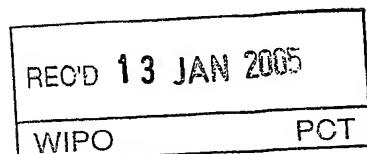


15.11.2004

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日 2004年 1月30日
Date of Application:

出願番号 特願2004-023947
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP2004-023947]

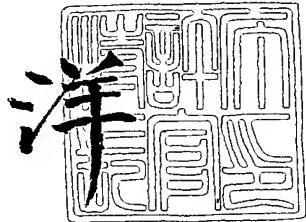
出願人 デジタルファッショング株式会社
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年12月24日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



【書類名】 特許願
【整理番号】 32872
【提出日】 平成16年 1月30日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G06F 15/60
【発明者】
【住所又は居所】 大阪市北区堂島浜二丁目 2番 8号 デジタルファッショング株式会社内
【氏名】 荻野 友隆
【特許出願人】
【識別番号】 501260510
【住所又は居所】 大阪市北区堂島浜二丁目 2番 8号
【氏名又は名称】 デジタルファッショング株式会社
【代理人】
【識別番号】 100067828
【弁理士】
【氏名又は名称】 小谷 悅司
【選任した代理人】
【識別番号】 100075409
【弁理士】
【氏名又は名称】 植木 久一
【選任した代理人】
【識別番号】 100096150
【弁理士】
【氏名又は名称】 伊藤 孝夫
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 012472
【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 0110275

【書類名】特許請求の範囲

【請求項 1】

操作装置を介して入力されたユーザからの描画指令に基づいて予め作成され、各階層に同一色からなる少なくとも1つの化粧要素画像を含むn（nは正の整数）階層からなるレイヤー画像と、顔画像を含む背景画像とから構成される基準画像を取得する基準画像取得手段と、

前記レイヤー画像の各画素の透明度を基に、第1の画像を作成する第1の画像作成手段と、

シミュレーション対象となる人物の顔画像を含むシミュレーション対象画像を取得するシミュレーション対象画像取得手段と、

前記基準画像及び前記シミュレーション対象画像の各々に含まれる顔画像の輪郭内部にメッシュを設定するメッシュ設定手段と、

前記基準画像及び前記シミュレーション対象画像の各々に設定されたメッシュの対応する頂点の位置の差分を算出し、算出した差分に基づいて、前記第1の画像中に含まれる化粧要素画像を、前記シミュレーション対象画像中の顔画像に適合するように変形させる画像変形手段と、

前記シミュレーション対象画像を、各レイヤー画像の色成分を用いて色変換処理を実行し、前記レイヤー画像の各階層に対応する第2の画像を作成する第2の画像作成手段と、

前記第1の画像を基に、前記第2の画像及び前記シミュレーション対象画像の各々の透明度を決定し、決定した透明度を用いて、前記シミュレーション対象画像と前記第2の画像とを合成する画像合成手段とを備えることを特徴とする化粧シミュレーション装置。

【請求項 2】

前記第1の画像作成手段は、前記透明度を基に、透明度レイヤー画像を作成し、作成した透明度レイヤー画像の各画素の透明度を正規化し、得られた画像を前記第1の画像とした

、前記画像合成手段は、 α ブレンディングにより、前記シミュレーション対象画像及び前記2の画像を合成することを特徴とする請求項1記載の化粧シミュレーション装置。

【請求項 3】

前記第2の画像作成手段は、各レイヤー画像の色成分及び前記シミュレーション対象画像の各々をRGB表色系からHSV表色系に変換し、変換された両色を式(A)～式(C)に示す色変換処理を実行し、得られた画像をHSV表色系からRGB表色系に変換し、前記第2の画像を作成することを特徴とする請求項2記載の化粧シミュレーション装置。

$$H_r = H_c \quad \dots \text{式 (A)}$$

$$S_r = 0.8 \times S_f + 0.2 \times S_c \quad \dots \text{式 (B)}$$

$$V_r = 0.8 \times V_f + 0.2 \times V_c \quad \dots \text{式 (C)}$$

但し、 H_c 、 S_c 、 V_c はレイヤー画像の色成分のHSV値を示し、 S_f 、 V_f はシミュレーション対象画像の各画素のHSV値を示し、 H_r 、 S_r 、 V_r は第2の合成対象画像の各画素のHSV値を示している。

【請求項 4】

顔の輪郭内部にメッシュが設定された初期メッシュを記憶する初期メッシュ記憶手段をさらに備え、

前記初期メッシュの各頂点は、顔部品の輪郭上に位置する特徴頂点と、他の浮動点とから構成され、

前記メッシュ設定手段は、前記シミュレーション対象画像及び前記基準画像の各々から、前記顔部品の輪郭を抽出し、前記特徴頂点を、抽出した顔部品の輪郭上に移動させるとともに、前記初期メッシュの各頂点間の距離が保持されるように、前記浮動点を移動させ、前記シミュレーション対象画像及び前記基準画像の各々に、メッシュを設定することを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の化粧シミュレーション装置。

【請求項 5】

前記画像変形手段は、前記初期メッシュの各頂点を、画像面と直交する高さ成分が付与

された3次元データとし、前記浮動点には、一定の値の高さ成分を付与し、前記特徴頂点は、前記画像面上に位置させ、前記各頂点に対し、式(D)及び式(E)で示す演算を所定回数適用することにより前記浮動点を移動させることを特徴とする請求項4記載の化粧シミュレーション装置。

【数1】

$$\vec{P}'_i = \vec{P}_i - \lambda (| \vec{P}_i - \vec{P}_j | - l_{ij}) (\vec{P}_i - \vec{P}_j) \quad \cdots \text{式(D)}$$

$$\vec{P}'_j = \vec{P}_j + \lambda (| \vec{P}_i - \vec{P}_j | - l_{ij}) (\vec{P}_i - \vec{P}_j) \quad \cdots \text{式(E)}$$

但し、 P_i ベクトルは、メッシュの頂点の座標を示し、 P_j ベクトルは、 P_i ベクトルに隣接するメッシュの頂点の座標を示し、 P_i' ベクトルは演算が施された P_i ベクトルを示し、 P_j' ベクトルは演算が施された P_j ベクトルを示し、 l_{ij} は P_i ベクトル及び P_j ベクトルを結ぶ線分の長さを示し、 λ は定数値を示している。

【請求項6】

前記シミュレーション対象画像は、動画像中の各フレーム画像であることを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の化粧シミュレーション装置。

【請求項7】

コンピュータが、操作装置を介して入力されたユーザからの描画指令に基づいて予め作成され、各階層に同一色からなる少なくとも1つの化粧要素画像を含むn(nは正の整数)階層からなるレイヤー画像と、顔画像を含む背景画像とから構成される基準画像を取得する基準画像取得ステップと、

コンピュータが、前記レイヤー画像の各画素の透明度を基に、第1の画像を作成する第1の画像作成ステップと、

コンピュータが、シミュレーション対象となる人物の顔画像を含むシミュレーション対象画像を取得するシミュレーション対象画像取得ステップと、

コンピュータが、前記基準画像及び前記シミュレーション対象画像の各々に含まれる顔画像の輪郭内部にメッシュを設定するメッシュ設定ステップと、

コンピュータが、前記基準画像及び前記シミュレーション対象画像の各々に設定されたメッシュの対応する頂点の位置の差分を算出し、算出した差分に基づいて、前記第1の画像中に含まれる化粧要素画像を、前記シミュレーション対象画像中の顔画像に適合するよう変形させる画像変形ステップと、

コンピュータが、前記シミュレーション対象画像を、各レイヤー画像の色成分を用いて色変換処理を実行し、前記レイヤー画像の各階層に対応する第2の画像を作成する第2の画像作成ステップと、

コンピュータが、前記第1の画像を基に、前記第2の画像及び前記シミュレーション対象画像の各々の透明度を決定し、決定した透明度を用いて、前記シミュレーション対象画像と前記第2の画像とを合成する画像合成ステップとを備えることを特徴とする化粧シミュレーション方法。

【請求項8】

操作装置を介して入力されたユーザからの描画指令に基づいて予め作成され、各階層に同一色からなる少なくとも1つの化粧要素画像を含むn(nは正の整数)階層からなるレイヤー画像と、顔画像を含む背景画像とから構成される基準画像を取得する基準画像取得手段と、

前記レイヤー画像の各画素の透明度を基に、第1の画像を作成する第1の画像作成手段と、

シミュレーション対象となる人物の顔画像を含むシミュレーション対象画像を取得する

シミュレーション対象画像取得手段と、

前記基準画像及び前記シミュレーション対象画像の各々に含まれる顔画像の輪郭内部に
メッシュを設定するメッシュ設定手段と、

前記基準画像及び前記シミュレーション対象画像の各々に設定されたメッシュの対応す
る頂点の位置の差分を算出し、算出した差分に基づいて、前記第1の画像中に含まれる化
粧要素画像を、前記シミュレーション対象画像中の顔画像に適合するように変形させる画
像变形手段と、

前記シミュレーション対象画像を、各レイヤー画像の色成分を用いて色変換処理を実行
し、前記レイヤー画像の各階層に対応する第2の画像を作成する第2の画像作成手段と、

前記第1の画像を基に、前記第2の画像及び前記シミュレーション対象画像の各々の透
明度を決定し、決定した透明度を用いて、前記シミュレーション対象画像と前記第2の画
像とを合成する画像合成手段としてコンピュータを機能させることを特徴とする化粧シミ
ュレーションプログラム。

【書類名】明細書

【発明の名称】化粧シミュレーション装置、化粧シミュレーション方法、化粧シミュレーションプログラム

【技術分野】

【0001】

本発明は、顔画像を含むシミュレーション対象画像に対して仮想的に化粧を施す化粧シミュレーション技術に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来より、ペントブレット等の入力装置と、市販のレタッチ画像処理ソフトウェア（例えば、アドビ社のフォトショップ等）がインストールされた市販のコンピュータとを用いて、ユーザからの描画指令を基に、ブラシで化粧を塗布するような描画処理を行い、顔の静止画像に対して仮想的に化粧を施す手法が知られている。

【0003】

また、顔の動画像の各フレームに対し、口及び目の位置を検出し、検出した位置を基に、口紅、チーク等の化粧を施す領域を特定し、指定した領域に色を付すことにより、顔の動画像に対してリアルタイムに化粧シミュレーションを行なう技術が知られている（特許文献1）。

【特許文献1】特開2003-44837号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記静止画像に対して仮想的に化粧を施す手法では、作成されたシミュレーション画像は、単に顔画像上に領域が指定されて化粧の塗布領域（化粧要素画像）が定められているにすぎず、かかる画像を、同一人物で表情の異なる画像に適用する、あるいは、他人の画像に適用するというようなことはなされていなかった。

【0005】

また、特許文献1の発明は、化粧要素画像を数式で定義し、顔の表情の変化に応じて、数式のパラメータを調整し、シミュレーション画像を得るものであるが、かかるパラメータの調整には数学及びプログラム等の専門的な知識が要求される。そのため、専門的な知識を有さない多少絵心のあるユーザが、簡略化された操作によりシミュレーション画像を得ることは困難であるという問題があった。また、化粧要素画像が自由曲線から構成される場合、パラメータの調整は非常に複雑となり、数学及びプログラミングの知識を有する熟練者であっても、パラメータの調整には、多大な労力がかかるという問題があった。さらに、化粧画像が数式で定義されているため、演算に時間多大なる時間がかかるという問題があった。さらに、化粧要素画像を数式で近似するという方式であるため、実際に化粧を塗布したような高品質な画像を得ることが困難であった。

【0006】

本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、専門的な知識を有する者でなくとも、簡略化された操作により高品質かつ高速にシミュレーション画像を得ることができる化粧シミュレーションに関する技術を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明にかかる化粧シミュレーション装置は、操作装置を介して入力されたユーザからの描画指令に基づいて予め作成され、各階層に同一色からなる少なくとも1つの化粧要素画像を含むn（nは正の整数）階層からなるレイヤー画像と、顔画像を含む背景画像とから構成される基準画像を取得する基準画像取得手段と、前記レイヤー画像の各画素の透明度を基に、第1の画像を作成する第1の画像作成手段と、シミュレーション対象となる人物の顔画像を含むシミュレーション対象画像を取得するシミュレーション対象画像取得手段と、前記基準画像及び前記シミュレーション対象画像の各々に含まれる顔画像の輪郭内

部にメッシュを設定するメッシュ設定手段と、前記基準画像及び前記シミュレーション対象画像の各々に設定されたメッシュの対応する頂点の位置の差分を算出し、算出した差分に基づいて、前記第1の画像中に含まれる化粧要素画像を、前記シミュレーション対象画像中の顔画像に適合するように変形させる画像変形手段と、前記シミュレーション対象画像を、各レイヤー画像の色成分を用いて色変換処理を実行し、前記レイヤー画像の各階層像に対応する第2の画像を作成する第2の画像作成手段と、前記第1の画像を基に、前記第2の画像及び前記シミュレーション対象画像の各々の透明度を決定し、決定した透明度を用いて、前記シミュレーション対象画像と前記第2の画像とを合成する画像合成手段とを備えることを特徴とする。

【0008】

また、前記第1の画像作成手段は、前記透明度を基に、透明度レイヤー画像を作成し、作成した透明度レイヤー画像の各画素の透明度を正規化し、得られた画像を前記第1の画像とし、前記画像合成手段は、 α ブレンディングにより、前記シミュレーション対象画像及び前記2の画像を合成することが好ましい。

【0009】

また、前記第2の画像作成手段は、各レイヤー画像の色成分及び前記シミュレーション対象画像の各々をRGB表色系からHSV表色系に変換し、変換された両色を式(A)～式(C)を用いて合成し、合成した画像をHSV表色系からRGB表色系に変換し、得られた画像を、前記第2の画像とすることが好ましい。

$$H_r = H_c \quad \dots \text{式 (A)}$$

$$S_r = 0.8 \times S_f + 0.2 \times S_c \quad \dots \text{式 (B)}$$

$$V_r = 0.8 \times V_f + 0.2 \times V_c \quad \dots \text{式 (C)}$$

但し、 H_c 、 S_c 、 V_c はレイヤー画像の色成分のHSV値を示し、 S_f 、 V_f はシミュレーション対象画像の各画素のHSV値を示し、 H_r 、 S_r 、 V_r は第2の合成対象画像の各画素のHSV値を示している。

【0010】

また、顔の輪郭内部にメッシュが設定された初期メッシュを記憶する初期メッシュ記憶手段をさらに備え、前記初期メッシュの各頂点は、顔部品の輪郭上に位置する特徴頂点と、他の浮動点とから構成され、前記メッシュ設定手段は、前記シミュレーション対象画像及び前記基準画像の各々から、前記顔部品の輪郭を抽出し、前記特徴頂点を、抽出された顔部品の輪郭上に移動させるとともに、前記初期メッシュの各頂点間の距離が保持されるように、前記浮動点を移動させ、前記シミュレーション対象画像及び前記基準画像の各々に、メッシュを設定することが好ましい。

【0011】

また、前記画像変形手段は、前記初期メッシュの各頂点を、画像面と直交する高さ成分が付与された3次元データとし、前記浮動点には、一定の値の高さ成分を付与し、前記特徴頂点は、前記画像面上に位置させ、前記各頂点に対し、式(D)及び式(E)で示す演算を所定回数適用することにより前記浮動点を移動させることが好ましい。

【0012】

【数2】

$$\vec{P'_i} = \vec{P_i} - \lambda (| \vec{P_i} - \vec{P_j} | - l_{ij}) (\vec{P_i} - \vec{P_j}) \quad \dots \text{式(D)}$$

$$\vec{P'_j} = \vec{P_j} + \lambda (| \vec{P_i} - \vec{P_j} | - l_{ij}) (\vec{P_i} - \vec{P_j}) \quad \dots \text{式(E)}$$

【0013】

但し、 P_i ベクトルは、メッシュの頂点の座標を示し、 P_j ベクトルは、 P_i ベクトルに

隣接するメッシュの頂点の座標を示し、 P_i' ベクトルは演算が施された P_i ベクトルを示し、 P_j' ベクトルは演算が施された P_j ベクトルを示し、 l_{ij} は P_i ベクトル及び P_j ベクトルを結ぶ線分の長さを示し、 λ は定数値を示している。

【0014】

また、前記シミュレーション対象画像は、動画像中の各フレーム画像であることが好ましい。

【0015】

本発明にかかる化粧シミュレーション方法は、コンピュータが、操作装置を介して入力されたユーザからの描画指令に基づいて予め作成され、各階層に同一色からなる少なくとも1つの化粧要素画像を含むn（nは正の整数）階層からなるレイヤー画像と、顔画像を含む背景画像とから構成される基準画像を取得する基準画像取得ステップと、コンピュータが、前記レイヤー画像の各画素の透明度を基に、第1の画像を作成する第1の画像作成タグと、コンピュータが、シミュレーション対象となる人物の顔画像を含むシミュレーション対象画像を取得するシミュレーション対象画像取得ステップと、コンピュータが、前記基準画像及び前記シミュレーション対象画像の各々に含まれる顔画像の輪郭内部にメッシュを設定するメッシュ設定ステップと、コンピュータが、前記基準画像及び前記シミュレーション対象画像の各々に設定されたメッシュの対応する頂点の位置の差分を算出し、算出した差分に基づいて、前記第1の画像中に含まれる化粧要素画像を、前記シミュレーション対象画像中の顔画像に適合するように変形させる画像変形ステップと、コンピュータが、前記シミュレーション対象画像を、各レイヤー画像の色成分を用いて色変換処理を実行し、前記レイヤー画像の各階層に対応する第2の画像を作成する第2の画像作成ステップと、コンピュータが、前記第1の画像を基に、前記第2の画像及び前記シミュレーション対象画像の各々の透明度を決定し、決定した透明度を用いて、前記シミュレーション対象画像と前記第2の画像とを合成する画像合成ステップとを備えることを特徴とする。

【0016】

本発明にかかる化粧シミュレーションプログラムは、操作装置を介して入力されたユーザからの描画指令に基づいて予め作成され、各階層に同一色からなる少なくとも1つの化粧要素画像を含むn（nは正の整数）階層からなるレイヤー画像と、顔画像を含む背景画像とから構成される基準画像を取得する基準画像取得手段と、前記レイヤー画像の各画素の透明度を基に、第1の画像を作成する第1の画像作成手段と、シミュレーション対象となる人物の顔画像を含むシミュレーション対象画像を取得するシミュレーション対象画像の各々に含まれる顔画像の取得手段と、前記基準画像及び前記シミュレーション対象画像の各々にメッシュを設定するメッシュ設定手段と、前記基準画像及び前記シミュレーション対象画像の各々に設定されたメッシュの対応する頂点の位置の差分を算出し、算出した差分に基づいて、前記第1の画像中に含まれる化粧要素画像を、前記シミュレーション対象画像中の顔画像に適合するように変形させる画像変形手段と、前記シミュレーション対象画像を、各レイヤー画像の色成分を用いて色変換処理を実行し、前記レイヤー画像の各階層に対応する第2の画像を作成手段と、前記第1の画像を基に、各階層に対応する第2の画像を作成手段と、前記第2の画像及び前記シミュレーション対象画像の各々の透明度を決定し、決定した透明度を用いて、前記シミュレーション対象画像と前記第2の画像とを合成する画像合成手段としてコンピュータを機能させることを特徴とする。

【発明の効果】

【0017】

請求項1記載の発明によれば、ペントブレット等の操作装置を用いて顔の静止画像上に化粧要素画像が描画された基準画像と、シミュレーション対象画像とが取得され、基準画像を構成する各レイヤー画像の透明度を基に、第1の画像が作成され、基準画像の顔領域及びシミュレーション対象画像の顔領域の各々に対してメッシュが設定され、両メッシュの各頂点の差分を基に、第1の画像中の化粧要素画像が、シミュレーション対象画像中の顔領域に適合するように変形される。そして、シミュレーション対象画像が各レイヤー画

像の色成分を用いて変換され、第2の画像が作成され、第1の画像を基に、第2の画像及びシミュレーション対象画像の透明度が決定され、決定された透明度により、第1の画像及びシミュレーション対象画像が合成される。

【0018】

したがって、ユーザは、ペンタブレット等の操作装置を操作するというような簡略化された操作を行なうだけで、実際に化粧を塗布したような高品質な化粧シミュレーション画像を高速に得ることができる。また、レイヤー画像に基づいて、シミュレーションを実行しているため、メイクパターン画像から一部の化粧要素画像を削除する、又は、一部の化粧要素画像の色を変更するというような設定を容易に行なうことができる。

【0019】

請求項2記載の発明によれば、透明度レイヤー画像の各画素の透明度が正規化されているため、画像合成手段は、レイヤー画像の順序が入れ替わっても、同一の画像を生成することができる。

【0020】

請求項3記載の発明によれば、シミュレーション対象画像の明度・彩度をある程度維持したまま、化粧要素画像の色相を変更することができるため、化粧要素画像をシミュレーション対象画像上に自然な状態で表すことができる。

【0021】

請求項4記載の発明によれば、初期メッシュの頂点同士の位置関係がバランスよく保持された状態で、基準画像及びシミュレーション対象画像にメッシュを設定することができる。

【0022】

請求項5記載の発明によれば、初期メッシュの各頂点間の距離を保持しつつ、メッシュを構成するポリゴンの重なりの発生を防止することができる。

【0023】

請求項6記載の発明によれば、動画像に対して化粧シミュレーションを実行することができる。

【0024】

請求項7記載の発明によれば、ペンタブレット等の操作装置を用いて顔の静止画像上に化粧要素画像が描画された基準画像と、基準画像及びシミュレーション対象画像とが取得され、基準画像を構成する各レイヤー画像の透明度を基に、第1の画像が作成され、基準画像の顔領域及びシミュレーション対象の顔領域の各々に対してメッシュが設定され、両画像のメッシュの各頂点の差分を基に、第1の画像中の化粧要素画像が、シミュレーション対象画像中の顔領域に適合するように変形される。そして、シミュレーション対象画像が各レイヤー画像の色成分を用いて変換され、第2の画像が作成され、第1の画像を基に、第2の画像及びシミュレーション対象画像の透明度が決定され、決定された透明度により、第1の画像及びシミュレーション対象画像が合成される。

【0025】

したがって、ユーザは、ペンタブレット等の操作装置を操作するというような簡略化された操作を行なうだけで、実際に化粧を塗布したような高品質な化粧シミュレーション画像を高速に得ることができる。また、レイヤー画像に基づいて、シミュレーションを実行しているため、メイクパターン画像から一部の化粧要素画像を削除する、又は、一部の化粧要素画像の色を変更するというような設定を容易に行なうことができる。

【0026】

請求項8記載の発明によれば、ペンタブレット等の操作装置を用いて顔の静止画像上に化粧要素画像が描画された基準画像と、基準画像及びシミュレーション対象画像とが取得され、基準画像を構成する各レイヤー画像の透明度を基に、第1の画像が作成され、基準画像の顔領域及びシミュレーション対象画像の顔領域の各々に対してメッシュが設定され、両メッシュの各頂点の差分を基に、第1の画像中の化粧要素画像が、シミュレーション対象画像中の顔領域に適合するように変形される。そして、シミュレーション対象画像が

各レイヤー画像の色成分を用いて変換され、第2の画像が作成され、第1の画像を基に、第2の画像及びシミュレーション対象画像の透明度が決定され、決定された透明度により、第1の画像及びシミュレーション対象画像が合成される。

[0027]

したがって、ユーザは、ペンタブレット等の操作装置を操作するというような簡略化された操作を行なうだけで、実際に化粧を塗布したような高品質な化粧シミュレーション画像を高速に得ることができる。また、レイヤー画像に基づいて、シミュレーションを実行しているため、メイクパターン画像から一部の化粧要素画像を削除する、又は、一部の化粧要素画像の色を変更するというような設定を容易に行なうことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

[0028]

以下、本発明の一実施の形態による化粧シミュレーション装置について図面を参照しながら説明する。図1は、本発明の一実施の形態による化粧シミュレーション装置のハードウェア構成を示すブロック図である。

[0029]

図1に示す化粧シミュレーション装置は、通常のコンピュータ等から構成され、入力装置1、ROM(リードオンリーメモリ)2、CPU(中央演算処理装置)3、RAM(ランダムアクセスメモリ)4、外部記憶装置5、表示装置6及び記録媒体駆動装置7を備える。各ブロックは内部のバスに接続され、このバスを介して種々のデータが入出力され、CPU3の制御の下、種々の処理が実行される。

100301

入力装置 1 は、キーボード、マウス及びペンタブレット等から構成され、操作者が種々のデータ及び操作指令等を入力するために使用される。

[0031]

ROM2は、BIOS (Basic Input/Output System) 等のシステムプログラム等を記憶する。RAM4は、CPU3の作業領域等として用いられる。

[0032]

外部記憶装置5は、ハードディスクドライブ等から構成され、所定のOS(Operating System)及び後述する化粧シミュレーションプログラム等を記憶する。

[00331]

表示装置 6 は、液晶表示装置、C R T (陰極線管) 等から構成され、C P U 3 の制御の下、種々の画像を表示する。

[0034]

記録媒体駆動装置 7 は、CD-ROM ドライブ、フレキシブルディスクドライブ等から記録媒体を読み出す機能と、記録媒体にデータを記録する機能を有する。CD-ROM ドライブは、記録媒体の表面に記録された音楽データを読み出す機能と、記録媒体に音楽データを記録する機能を有する。

成される。ア

M、フレキシブルディスク等のコンピュータ読み取り可能な記録媒体⁸を、記録媒体駆動装置7に装填し、インストールすることにより、化粧シミュレーションプログラムを外部記憶装置5に格納している。

[0033]

なお、インターネット上に接続されたWEBサーバーに化粧シミュレーションプログラムをダウンロードを記憶させておき、WEBサーバからその化粧シミュレーションプログラムをダウンロードすることにより、コンピュータに化粧シミュレーションプログラムをインストールしてドする。さらに、コンピュータに顔の動画像を取得させ、WEBサーバに送信し、WEBサーバ上で化粧シミュレーションの処理を実行し、その処理結果をパーソナルコンピュータに送信するというように、WEBサーバとコンピュータ上で化粧シミュレーションプログラムを分散して実行させてもよい。

[0036]

動画カメラ10は、入出力インターフェイス(I/F)9を介してバスラインに接続され、例えはCCDエリアセンサにより、種々の動画像を所定のフレームレートで取得し、コンピュータに出力する。

【0037】

静止画カメラ11は、入出I/F9を介してバスラインに接続され、例えばCCDエリーゼンサにより、種々の静止画像を取得し、コンピュータに出力する。

【0038】

本化粧シミュレーション装置は、ユーザによって予め作成されたメイクパターン画像を基に、動画像に対して化粧シミュレーションを実行する化粧シミュレーションモードと、上記メイクパターン画像を作成するメイクパターン作成モードとを備えている。まず、化粧シミュレーションモードについて説明する。

【0039】

(化粧シミュレーションモード)

図2は、本化粧シミュレーション装置の化粧シミュレーションモードの機能を示すブロック図を示している。メイクパターン画像記憶部101は、外部記憶装置5から構成され、メイクパターン作成モードにおいて作成された1又は複数種類のメイクパターン画像を記憶している。

【0040】

メイクパターン画像は、N (Nは正の整数) 階層からなるレイヤー画像と、顔が表示された背景画像とから構成されている。背景画像は、人間を静止画カメラ11で撮影することによって取得された画像である。レイヤー画像には、1種類の化粧要素画像が含まれる。ここで取得された画像では、化粧要素画像とは、口紅、チーク、アイシャドウ等、各化粧要素の形状及び色等が表で、化粧要素画像は、入力装置1を操作することにより、ユーザによってされた画像を示す。化粧要素画像は、メイクパターン作成モードでは、1種類の化粧要素画像仮想的に描画された画像である。メイクパターン作成モードでは、1種類の化粧要素画像が作成される毎に1つのレイヤー画像が作成されるため、レイヤー画像には1種類の化粧要素画像が含まれる。また、メイクパターン作成モードでは、1種類の化粧要素画像に対して、1色の色が設定される。

【0041】

レイヤー画像は、R (赤) , G (緑) , B (青) 値からなる色成分と、背景画像に対する各画素の透明度が示された透明度成分とから構成されている。1種類の化粧要素画像は、1色から構成されているため、1枚のレイヤー画像の色成分は、全画素において同じR , G , B値を有している。すなわち、1枚のレイヤー画像の色成分は、1種類のR , G , B値により表される。

【0042】

透明度は、背景画像に対するレイヤー画像の表示の混合率を示すものである。最大値1では、レイヤー画像のみが表示され背景画像は表示されない。また、最小値0では、レイヤー画像が表示されず、背景画像のみが表示される。すなわち、 i ($1 \leq i \leq n$) 番目のレイヤー画像のある画素の透明度を a_i とするとき、背景画像の透明度は、 $1 - a_i$ となる。なお、透明度は、ユーザによる化粧要素画像の描画時のペントブレットの軌跡や筆圧等に応じて設定される。

【0043】

背景画像は、R , G , B値からなる色成分から構成されている。背景画像は、画素毎に色が異なるため、背景画像の色成分は、レイヤー画像とは異なり、画素毎に異なるR , G , B値を有している。背景画像自身は、透明度を有さないが、レイヤー画像の透明度によって、背景画像の透明度が規定される。

【0044】

操作部102は、入力装置1から構成され、ユーザが種々の操作指令を入力するために用いられる。

【0045】

初期設定部103は、CPU3から構成され、操作部102を介して入力されたユーザからの操作指令を基に、メイクパターン画像記憶部101に記憶された複数種類のメイクパターン画像の中から、化粧シミュレーションに使用する1種類のメイクパターン画像を決定し、当該メイクパターン画像を使用メイクパターン画像として、使用メイクパターン

画像記憶部 104 に記憶させる。また、使用メイクパターン画像のうち、いずれか 1 又は複数のレイヤー画像を削除する指令が行なわれた場合、使用メイクパターン画像から当該レイヤー画像を削除し、使用メイクパターン画像を更新する。また、使用メイクパターン画像のうち、いずれか 1 又は複数枚のレイヤー画像に対し、色の指定が行なわれた場合、当該レイヤー画像の色成分の値を指定された色の値に変更し、使用メイクパターン画像を更新する。以下、使用化粧パターン画像は、n (n ≤ N) 枚のレイヤー画像からなるものとする。

【0046】

使用メイクパターン画像記憶部 104 は、RAM 4 から構成され、使用メイクパターン画像を記憶する。

【0047】

透明度レイヤー画像作成部 105 は、CPU 3 から構成され、各レイヤー画像の透明度成分を基に、レイヤー画像の各階層に対応する透明度レイヤー画像を作成する。レイヤー成分は、画素毎に異なる透明度を有しているため、透明度レイヤー画像は、透明度によって濃淡表示された化粧要素画像を含む画像となる。

【0048】

色レイヤー作成部 106 は、CPU 3 から構成され、各レイヤー画像に設定された色成分を基に、レイヤー画像の各階層に対応する色レイヤーを作成する。各レイヤー画像の色成分は、1 種類の R, G, B 値から構成されるため、各色レイヤーは、1 種類の R, G, B 値から構成される。すなわち、色レイヤーは、R, G, B 値からなるデータである。

【0049】

透明度正規化部 107 は、CPU 3 から構成され、透明度レイヤー画像作成部 105 によって作成された透明度レイヤー画像の各画素に対して、式(1) の演算を施すことにより各画素を正規化し、正規化透明度レイヤー画像を作成する。また、透明度正規化部 107 は、背景画像の各画素に対して、式(2) の演算を施すことにより、背景画像の透明度を正規化する。

【0050】

【数3】

$$\beta_i = \frac{\alpha_i^2}{\sum_{j=1}^n \alpha_j} \quad \cdots \text{式(1)}$$

$$\gamma = \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i (1 - \alpha_i)}{\sum_{j=1}^n \alpha_j} \quad \cdots \text{式(2)}$$

【0051】

但し、 α_i は i 階層目の透明度レイヤー画像の各画素の透明度を示し、 β_i は正規化された透明度レイヤー画像の各画素の透明度を示し、 γ は正規化された背景画像の各画素の透明度を示し、式(1) 及び式(2) の分母は 1 から n 階層目までの透明度レイヤー画像の透明度の和を示している。

【0052】

正規化透明度画像レイヤー記憶部 108 は、RAM 4 から構成され、透明度正規化部 1

07によって作成された正規化透明度レイヤー画像及び背景画像の透明度を記憶する。

【0053】

色変換処理部109は、CPU3から構成され、フレーム画像抽出部112によって動画から抽出された1枚のフレーム画像の各画素のR, G, B値と、色レイヤーのR, G, B値とをHSV表色系に変換した後、式(3)～式(5)に示す色変換処理を実行し、得られた画像をさらにR, G, B表色系に変換することにより、色変換レイヤー画像を作成する。なお、HSV表色系は、各画素が色相(H)、彩度(S)及び強度(V)の成分で表される表色系である。

$$H_r = H_c \quad \dots \text{式(3)}$$

$$S_r = 0.8 \times S_f + 0.2 \times S_c \quad \dots \text{式(4)}$$

$$V_r = 0.8 \times V_f + 0.2 \times V_c \quad \dots \text{式(5)}$$

但し、 H_c 、 S_c 、 V_c は色レイヤーのH, S, V値を示し、 S_f 、 V_f はフレーム画像1画素のH, S, V値を示し、 H_r 、 S_r 、 V_r は色変換処理後の各画素のHSV値を示している。なお、色レイヤーはn階層からなるため、作成される色変換レイヤー画像はn階層からなる。

【0054】

色変換レイヤー画像記憶部110は、RAM4から構成され、色変換処理部109によって作成されたn階層からなる色変換レイヤー画像を記憶する。

【0055】

動画像取得部111は、動画カメラ10から構成され、人間の顔の動画像を取得する。被写体となる人間は、化粧シミュレーションが適用される人間であり、使用メイクパターン画像のモデルとなる人間と同一人であってもよいし、別人であってもよい。

【0056】

フレーム画像抽出部112は、動画像取得部111によって取得された動画像から1枚のフレーム画像を順次抽出する。

【0057】

特微量抽出部113は、CPU3から構成され、使用メイクパターン画像記憶部104に記憶された使用メイクパターン画像から、顔の特微量を抽出する。なお、特微量とは、目、眉頭、目頭、目尻、鼻及び口等の特徴点と、顔、眉、目及び口の輪郭を表す特徴エッジと、肌、髪、背景の各領域を示す特徴クラスタ画像とが含まれる。これら特徴点、特徴エッジ及び特徴クラスタの抽出手法は、本出願人が出願した特開2003-44837号公報に開示されているため、説明を省略する。

【0058】

特微量抽出部114は、CPU3から構成され、特微量抽出部113と同様にして、フレーム画像抽出部112によって抽出されたフレーム画像の特微量を抽出する。

【0059】

初期メッシュ記憶部115は、外部記憶装置5から構成され、人間の顔の輪郭内部にメッシュを設定する際に用いられる初期メッシュを記憶する。この初期メッシュは、ある人間の顔画像に基づいて予め作成されたものであり、一部のメッシュの頂点が、当該人間の顔、眉、目及び口の各輪郭を示す特徴エッジ上に位置するように、顔の輪郭内部にメッシュの各頂点が設定されている。本実施形態では、メッシュを三角形のポリゴンで構成しているが、これに限定されず、四角形、五角形等のポリゴンを用いても良い。以下、初期メッシュにおいて、特微量に一致するように設定されたメッシュの頂点を「特徴頂点」と称し、特徴頂点以外のメッシュの頂点を「浮動点」と称する。本実施形態では、初期メッシュは、シェアウェアであるメタセコイアを用いて作成した。

【0060】

メッシュ設定部116は、CPU3から構成され、初期メッシュの特徴頂点を、使用メッシュ設定部116から抽出された特徴エッジ上の対応する位置(移動対象位置)に移動させた後、初期メッシュの各頂点間の距離を一定に保ち(長さ制約)、かつ、メッシュを構成するポリゴンの重なりが生じないという制約条件を満たすように、上記特徴頂点の移

動量に応じて、浮動点を移動させ、使用メイクパターン粧画像の顔の輪郭内部にメッシュを設定する。このメッシュの頂点の移動の詳細については後述する。

【0061】

メッシュ設定部117は、CPU3から構成され、初期メッシュ記憶部115に記憶された初期メッシュを、メッシュ設定部116と同一の手法により変形させ、フレーム画像中の顔の輪郭内部にメッシュを設定する。

【0062】

座標計算部118は、CPU3から構成され、フレーム画像に設定されたメッシュの各頂点と、使用メイクパターン画像に設定されたメッシュの各頂点とにおいて、対応する頂点同士の位置の差分から各頂点の差分ベクトルを算出し、座標変換テーブルを作成する。座標変換テーブルは、例えば、メッシュに含まれる全ての頂点と、各頂点の差分ベクトルとを対応づけて記憶している。

【0063】

座標変換テーブル記憶部119は、RAM4から構成され、座標計算部118によって作成された座標変換テーブルを記憶する。

【0064】

化粧要素画像変形部120は、CPU3から構成され、使用メイクパターン画像に設定されたメッシュを正規化透明度レイヤー画像に張り、座標変換テーブルを参照することにより、正規化透明度レイヤー画像に張られたメッシュの各頂点を、フレーム画像に設定された対応するメッシュの頂点の位置に移動させて正規化透明度レイヤー画像に張られたメッシュを変形させ、その変形量に応じて、メッシュを構成する各ポリゴン内の画像を変形させ、正規化透明度レイヤー画像中の化粧要素画像を変形させる。

【0065】

画像合成部121は、CPU3から構成され、化粧要素画像変形部120によって変形された化粧要素画像を含む正規化透明度レイヤー画像の各画素の透明度（上記 β_i ）を色変換レイヤー画像の各画素の α 値とし、背景画像の正規化された各画素の透明度（上記 γ ）をフレーム画像の α 値とし、 α ブレンディングにより、フレーム画像と、色変換レイヤー画像とを合成する。 α ブレンディングは、式(6)によって示される。

【0066】

【数4】

$$\vec{C}_r = \gamma \vec{C}_f + \sum_{i=1}^n \beta_i \vec{C}_i \quad \cdots \text{式(6)}$$

【0067】

但し、 C_r ベクトルは、合成後のR, G, B値を示し、 C_f ベクトルはフレーム画像の各画素のR, G, B値を示し、 C_i ベクトルは色変換レイヤー画像の各画素のR, G, B値を示している。また、 β_i は式(1)で表され、 γ は式(2)で表される。

【0068】

表示部122は、表示装置6から構成され、画像合成部121によって合成された画像、すなわち、仮想的に化粧が施された顔の動画像を表示する。

【0069】

なお、本実施形態では、透明度レイヤー画像作成部105及び透明度正規化部107及び正規化透明度レイヤー画像記憶部108が第1の画像作成手段に相当し、色レイヤー作成部106、色変換処理部109及び色変換レイヤー画像記憶部110が第2の画像作成手段に相当し、使用メイクパターン画像が基準画像に相当し、動画像がシミュレーション手段に相当し、特微量抽出部113、特微量抽出部114、初期メッシュ記憶部115、メッシュ設定部116及び初期メッシュ設定部117が、メッシュ設定手段に相当し、座標計算部118、座標変換テーブル記憶部119及び化粧要素画像変形部120がメッシュを設定する。

ッシュ変形手段に相当し、画像合成部121が画像合成手段に相当する。

【0070】

次に、図3及び図4に示すフローチャートにしたがって、本化粧シミュレーション装置の動作について説明する。

【0071】

まず、ステップS1において、初期設定部103は、ユーザによって選択された1種類のメイクパターン画像を使用メイクパターン画像として決定し、使用メイクパターン画像記憶部104に記憶させる。この場合、初期設定部103により、メイクパターン画像記憶部101に記憶されているメイクパターン画像の一覧画像が、表示部122に表示される。そして、ユーザによって、一覧画像の中からクリックされたメイクパターン画像が使用メイクパターン画像として決定される。

【0072】

さらに、ユーザにより、使用メイクパターン画像のうち、いずれかのメイクパターン画像を化粧シミュレーションに使用しない指令がされると、当該レイヤー画像を使用メイクパターン画像から削除し、使用メイクパターン画像を更新する。このとき、更新された使用メイクパターン画像は、表示部122に表示される。また、化粧シミュレーションに使用メイクパターン画像は、表示部122に表示される。さらに、化粧要素画像に対する色の指定が行なわれた場合用するレイヤー画像のうち、いずれかのレイヤー画像に対する色の指定が行なわれた場合、当該レイヤー画像の色成分の値を指定された色の値に変更し、使用メイクパターン画像を更新する。このとき、更新された使用メイクパターン画像は、表示部122に表示される。ある化粧要素画像に対する色の変更は、まず、ユーザにより、表示部122に表示された使用メイクパターン画像のうち、色の変更を希望する化粧要素画像をクリックさせた選択される。そして、表示部122に表示された複数の色からなるカラーパレットの中から、いずれかの色がクリックされると、当該色が化粧要素画像の色として設定され、化粧要素画像の色が変更される。

【0073】

ステップS2において、透明度レイヤー画像作成部105は、使用メイクパターン画像記憶部104から使用メイクパターン画像を読み出し、使用メイクパターン画像を構成するレイヤー画像の透明度成分から透明度レイヤー画像を作成する。

【0074】

ステップS3において、色レイヤー作成部106は、使用メイクパターン画像記憶部104から使用メイクパターン画像を読み出し、使用メイクパターン画像を構成するレイヤー画像の色成分から色レイヤーを作成する。

【0075】

ステップS4において、透明度レイヤー画像作成部105は、透明度レイヤー画像を式(1)を用いて正規化し正規化透明度レイヤー画像を作成するとともに、式(2)を用いて背景画像の透明度を正規化する。図5は、式(1)及び式(2)を説明するための図である。図5では、1～n番目のレイヤーに対応するグラフが示されており、各グラフは、透明度レイヤー画像の透明度と、対応する階層の背景画像の透明度との関係が示されている。例えば、レイヤー1のグラフにおいて右側の領域R1には、1階層目の透明度レイヤー画像の透明度が示され、左側の領域R2には、1階層目の背景画像の透明度が示されている。

【0076】

各グラフの右側に示された数式は、1からn階層目までの透明度レイヤー画像の透明度 $\alpha_1 \sim \alpha_n$ の和に対する、各透明度レイヤー画像の透明度 α_i の比率を示している。この比率を透明度 α_i にかけあわせると上記式(1)が得られる。

【0077】

また、グラフの右側に示された比率を背景画像の透明度 $1 - \alpha_i$ にかけあわせ、全レイヤーについての総和をとると、上記式(2)が得られる。そして、 β_i 及び γ は、 $\sum \beta_i + \gamma = 1$ の関係を有している。正規化する理由については後述する。但し、 $\sum \beta_i = \beta_1 + \beta_2 + \dots + \beta_n$ である。

[0078]

〔0079〕

図3に示すステップS6において、メッシュ設定部117は、初期メッシュを変形させることにより、使用メイクパターン画像の顔の輪郭内部にメッシュを設定する。図7は、初期メッシュの一例を示した図である。図7に示すように初期メッシュは、一部の頂点がTP上に位置していることが分かる。これらの頂点を初期メッシュの特徴頂点と称する。そして、メッシュ設定部116は、この初期メッシュを図6に示す使用メイクパターン画像に重ね、初期メッシュの特徴頂点を、使用メイクパターン画像の対応する移動対象位置に重ね、初期メッシュの特徴点上の特徴頂点は、使用メイクパターンに移動させる。具体的には、初期メッシュの特徴点上の特徴頂点は、使用メイクパターン画像の対応する特徴点上に移動させる。また、特徴エッジ上であって、特徴点以外の初期メッシュの特徴頂点は、使用メイクパターン画像の対応する特徴エッジ上において、各点の内分比が一致するように移動させる。

[0 0 8 0]

次に、メッシュ設定部116は、初期メッシュの各頂点に一定の高さ成分（Z成分）を与えて3次元データとし、各頂点に対して式(7)及び式(8)の演算を繰り返し適用することにより、各浮動点を移動させる。これにより、使用メイクパターン画像に対して、上述した長さ制約を満たし、かつ、メッシュを構成するポリゴンの重なりが生じないようなメッシュが設定されることとなる。

[0081]

【数5】

$$\vec{P}'_j = \vec{P}_j - \lambda (|\vec{P}_i - \vec{P}_j| - l_{ij}) (\vec{P}_i - \vec{P}_j) \quad \cdots \text{式(7)}$$

$$\vec{P'_j} = \vec{P_j} + \lambda (| \vec{P_i} - \vec{P_j} | - l_{ij}) (\vec{P_i} - \vec{P_j}) \quad \cdots \text{式(8)}$$

[0082]

ただし、 P_i ベクトルは、メッシュの頂点の座標を示し、 P_j ベクトルは、 P_i ベクトルに隣接するメッシュの頂点の座標を示し、 P_i' ベクトルは演算が施された P_i ベクトルを示し、 P_j' ベクトルは演算が施された P_j ベクトルを示し、 l_{ij} は初期メッシュにおける P_i ベクトル及び P_j ベクトルを結ぶ線分の長さを示し、 λ は定数値を示している。

【0083】

図8は、初期メッシュの特徴頂点を使用メイクパターン画像の対応する移動対象位置に移動させ、浮動点に一定の高さ成分を付与した直後の使用メイクパターン画像に設定されたメッシュを示した図であり、(a)はZ方向視のメッシュを示し、(b)は斜め方向視のメッシュを示している。各浮動点は、(b)に示すように、Z方向に一定の距離ずらされていることが分かる。また、各特徴頂点は、XY平面上に位置していることが分かる。そして、メッシュ設定部116は、各頂点に対し式(7)及び式(8)の演算を順次適用していく。

【0084】

図9は、図8に示す各頂点に対し、式(7)及び式(8)の演算を1回適用したときの使用メイクパターン画像に設定されたメッシュを示した図であり、(a)はZ方向視のメッシュを示し、(b)は斜め方向視のメッシュを示している。図9(b)に示すように各浮動点は、図8(b)の場合に比べ、Z成分の値が少し小さくなっていること分かる。また、図9(a)に示すように各浮動点は、図8(b)の場合に比べ、メッシュを構成するポリゴンの重なりが多少改善されていることが分かる。

【0085】

図10～図14は、図8に示す各浮動点に対し、式(7)及び式(8)の演算をそれぞれ5回、10回、20回、30回、60回適用したときの使用メイクパターン画像に設定されたメッシュを示した図であり、図10～図14のいずれにおいても(a)はZ方向視のメッシュを示し、(b)は斜め方向視のメッシュを示している。図10(b)～図14(b)に示すように、各頂点に対して式(7)及び式(8)の演算を適用する回数を増加させると、各浮動点の高さ成分の値が全体的に低くなっている。図14(b)に示す式(7)及び式(8)の演算を60回適用したときのメッシュに至っては、各浮動点の高さ成分がほぼ0になっていることが分かる。また、これに伴い、図10(a)～図14(a)に示すように、式(7)及び式(8)の演算を適用する回数が増大するにつれてメッシュを構成するポリゴンの重なりが解消されていることが分かる。

【0086】

高さを導入せずとも画像平面状において、長さ制約を満たすように、初期メッシュを変形させれば、ある程度、変形前のメッシュの頂点同士の位置関係をバランスよく保持した状態で顔の輪郭内部にメッシュを設定することも可能である。

【0087】

しかしながら、高さを導入しない画像平面状において長さ制約のみを加味して、初期メッシュを変形させた場合、メッシュを構成するポリゴンの重なりが生じる可能性が高くなる。かかるポリゴンの重なりは、初期メッシュ全体のサイズよりも小さな顔の輪郭に初期メッシュを適用した場合に発生する。これは、実際の布を本来の大きさより小さく縮め、床に押し付けた場合に生じる皺に例えることができる。

【0088】

図15は、メッシュを構成するポリゴンの重なりが生じている画像に対して、化粧要素画像を合成したときの一例を示す画面図である。図15の場合、口紅の輪郭K1が不自然な形状となっており、唇からはみ出た口紅K2が表示されていることが分かる。このようにメッシュを構成するポリゴンの重なりが生じると、顔の画像に対して化粧要素画像を違和感なく自然な状態で合成することができなくなる。

【0089】

そこで、メッシュ設定部116は、各頂点に高さ成分を与え、式(7)及び式(8)を用いて3次元的に浮動点の位置を算出することにより、使用メイクパターン画像に対し、メッシュが重なって設定されることを防止している。

【0090】

図16は、図6に示す使用メイクパターン画像の顔の輪郭内部に設定されたメッシュを示した図である。図16に示すように、メッシュを構成するポリゴンの重なりが発生することなく、顔の輪郭(特徴エッジE1)内部にバランスよくメッシュが設定されていること

とが分かる。また、特徴エッジE 1～E 4上のメッシュの頂点が位置していることが分かる。

【0091】

図3に示すステップS 7において、動画像取得部111は、人間の顔の動画像を取得する。ステップS 8において、フレーム画像抽出部112は、動画像取得部111によって取得された動画像から1枚のフレーム画像を抽出する。図4に示すステップS 9において、特微量抽出部114は、フレーム画像から特微量を抽出する。この場合、図6に示す使用メイクパターン画像から抽出された特微量E 1～E 4、TP、HC、BC、SCと同じような特微量がフレーム画像から抽出される。なお、フレーム画像抽出部112は、動画像を構成する各フレーム画像を順次抽出してもよいし、所定のコマ間隔でフレーム画像を順次抽出していってもよい。

【0092】

ステップS 10において、メッシュ設定部116は、ステップS 6で示した手法と同じ手法で初期メッシュを変形させることにより特微量が抽出されたフレーム画像にメッシュを設定する。

【0093】

図17は、フレーム画像の顔の輪郭内部に設定されたメッシュを示した図である。図17に示すフレーム画像は、図6に示す使用メイクパターン画像に対して多少顔の表情が変化していることが分かる。そして、このように顔の表情が変化した場合でも、メッシュを変化させていることが分かる。また、特徴エッジE 1～E 4上にメッシュの頂点が位置していることが分かる。

【0094】

ステップS 11において、座標計算部118は、使用メイクパターン画像に設定されたメッシュ及びフレーム画像に設定されたメッシュの対応する頂点同士の位置の差分を算出し、座標変換テーブルを作成し、座標変換テーブル記憶部119に記憶させる。この座標変換テーブルはフレーム画像毎に更新される。

【0095】

ステップS 12において、化粧要素画像変形部120は、座標変換テーブルを参照し、正規化透明度レイヤー画像中の化粧要素画像を変形させる。図18は、化粧要素画像が、化粧要素画像変形部120によって変形される様子を示した図であり、(a)は変形前を示し、(b)は変形後を示している。図18(a)に示す化粧要素画像G1が描画されたとすると、化粧要素画像変形部120は、メッシュを構成するポリゴンPR1の变形量に応じて、ポリゴンPR1内に描画された化粧要素画像G1をポリゴンPR2上に写し、化粧要素画像G1を化粧要素画像G2に変形させる。

【0096】

図4に示すステップS 13において、色変換処理部109は、ステップS 8で抽出されたフレーム画像と、色レイヤー作成部106によって作成された色レイヤーとに対し、式(3)～式(5)に示す色変換処理を施し、n階層の色変換レイヤー画像を作成し、色変換レイヤー画像記憶部110に記憶させる。

【0097】

ステップS 14において、画像合成部121は、ステップS 8で抽出されたフレーム画像と、色合成部により作成された色変換レイヤー画像とを式(6)を用いて合成する。

【0098】

次に、透明度正規化部107が透明度 α_i 及び透明度 $1 - \alpha_i$ を正規化する理由について説明する。式(9)～式(11)は、 α ブレンディングの一般的な数式を示している。

【0099】

【数6】

$$\vec{C}_r = (1 - \alpha_1) \vec{C}_f + \alpha_1 \vec{C}_1 \quad \cdots \text{式(9)}$$

$$\begin{aligned} \vec{C}_r &= \{ (1 - \alpha_1) \vec{C}_f + \alpha_1 \vec{C}_1 \} (1 - \alpha_2) + \alpha_2 \vec{C}_2 \quad \cdots \text{式(10)} \\ &= (1 - \alpha_1) (1 - \alpha_2) \vec{C}_f + \alpha_1 (1 - \alpha_2) \vec{C}_1 + \alpha_2 \vec{C}_2 \end{aligned}$$

$$\vec{C}_r = \left\{ \prod_{i=1}^n (1 - \alpha_i) \right\} \vec{C}_f + \sum_{i=1}^n \left[\left\{ \alpha_i \prod_{j=i+1}^n (1 - \alpha_j) \right\} \vec{C}_j \right] \quad \cdots \text{式(11)}$$

【0100】

但し、 C_r ベクトルは合成後の各画素のR, G, B値を示し、 C_f ベクトルは背景画像の各画素のR, G, B値を示し、 C_i ベクトルは*i*階層目のレイヤー画像の各画素のR, G, B値を示している。また、式(9)は、1枚のレイヤー画像を背景画像に合成する場合を示し、式(10)は2枚のレイヤー画像を背景画像に合成する場合を示し、式(11)はn枚のレイヤー画像を背景画像に合成する場合を示している。式(11)に示すようにレイヤーの順番を入れ替えると、式(11)の第2項が入れ替えに応じて異なる値となるため、 C_r ベクトルの値がレイヤーの順番に依存してしまう。そこで、本化粧シミュレーション装置は、レイヤーの順序を入れ替えて、同一の C_r ベクトルの値を得るために、透明度レイヤー画像の各画素の透明度 α_i 及び背景画像の各画素の透明度1一の式(1)及び式(2)を用いて正規化して β_i 及び γ とし、 β_i を α ブレンディング α_i を式(1)及び式(2)を用いて正規化して β_i 及び γ とし、 β_i を α ブレンディングにおける背景画像の α 値として用いることにより、 C_r ベクトルの値がレイヤーの順番に依存することを防止している。

【0101】

ステップS15において、表示部122は、合成された画像を表示する。図19は、画像合成部121による合成の結果、得られた画像を示している。図19に示すように、図6に示す使用メイクパターン画像に含まれる化粧要素画像ME1～ME4が、図17に示すフレーム画像に適合するように変形され、フレーム画像上に違和感のない自然な状態で表示されていることが分かる。

【0102】

なお、図6及び図17に示す化粧要素画像ME1～ME4は、一例にすぎず、他の化粧要素画像を含んでも良いし、いずれかの化粧要素画像を省略してもよい。

【0103】

図4に示すステップS16において、フレーム画像抽出部112は、全てのフレーム画像の抽出が終了したか否かを判定し、全てのフレーム画像の抽出が終了している場合(ステップS16でYES)、処理を終了する。一方、ステップS16において、全てのフレーム画像の抽出が終了していない場合(ステップS16でNO)、ステップS17に進み、次のフレーム画像を抽出し、ステップS9に戻る。

【0104】

(メイクパターン作成モード)

次に、メイクパターン作成モードについて説明する。図20は、メイクパターン作成モードにおける化粧シミュレーション装置の機能を示すブロック図である。

【0105】

静止画像取得部201は、静止画カメラ11から構成され、メイクパターン画像のモデルとなる人間の顔の静止画像を取得する。

【0106】

操作部 202 は、入力装置 1 から構成され、ユーザからの種々の操作指令を入力するためには用いられる。

【0107】

レイヤー画像作成部 203 は、ユーザにより顔の静止画像上に 1 種類の化粧要素画像が描画される毎にその化粧要素画像を含む 1 枚のレイヤー画像を作成する。レイヤー画像は、上述したように、R, G, B 値からなる色成分と各画素の透明度を示す透明度成分とから構成される。透明度は、静止画像を背景画像としたときの各レイヤー画像の背景画像に対する透明度を示す。

【0108】

透明度レイヤー画像作成部 204 は、透明度レイヤー画像作成部 105 と同様に、レイヤー画像の透明度成分を基に、レイヤー画像の各階層に対応する透明度レイヤー画像を作成する。

【0109】

色レイヤー作成部 205 は、色レイヤー作成部 106 と同様に、レイヤー画像の色成分を基に、レイヤー画像の各階層に対応する色レイヤーを作成する。

【0110】

透明度正規化部 206 は、透明度正規化部 107 と同様に、透明度レイヤー画像の各画素に対し、上記式(1)の演算を施し、正規化透明度レイヤー画像を作成するとともに、背景画像である顔の静止画像の各画素に対し式(2)の演算を施し、背景画像の各画素の透明度を正規化する。

【0111】

正規化透明度レイヤー画像記憶部 207 は、RAM 4 から構成され、正規化透明度レイヤー画像及び正規化された背景画像の各画素の透明度を記憶する。

【0112】

色変換処理部 208 は、色変換処理部 109 と同様に、色レイヤーの R, G, B 値及び静止画像の各画素の R, G, B 値をそれぞれ HSV 表色系に変換した後、上記式(3)～式(5)に示す色変換処理を実行し、得られた画像をさらに、R, G, B 表色系に変換することにより、レイヤー画像の各階層に対応する色変換レイヤー画像作成する。

【0113】

色変換レイヤー画像記憶部 209 は、RAM 4 から構成され、色変換処理部 208 によって作成された色変換レイヤー画像を記憶する。

【0114】

画像合成部 210 は、画像合成部 121 と同様に、正規化透明度レイヤー画像の各画素の透明度を色変換レイヤー画像の各画素の α 値とし、背景画像の各画素の透明度を顔の静止画像の α 値とし、色変換レイヤー画像と顔の静止画像とを α ブレンディングによって合成する。

【0115】

表示部 211 は、表示装置 6 から構成され、画像合成部 210 によって合成された画像を表示する。

【0116】

メイクパターン画像作成部 212 は、レイヤー画像作成部 203 によって作成されたレイヤー画像と静止画像取得部 201 によって取得された静止画像とを、メイクパターン画像として、メイクパターン画像記憶部 101 に記憶させる。

【0117】

次に、メイクパターン作成モードにおける化粧シミュレーション装置の動作について、図 21 に示すフローチャートを用いて説明する。まず、ステップ S101 において、静止画像取得部 201 は、メイクパターン画像のモデルとなる人間の顔の静止画像を取得する。この場合、例えば、図 6 に示すような人間の顔の静止画像が取得される。

【0118】

ステップS102において、レイヤー画像作成部203は、操作部202を介して、ユーザによる化粧要素画像の描画入力を受け付け、ステップS103において、1種類の化粧要素画像の描画入力を受け付ける毎に、各化粧要素画像を含むレイヤー画像を作成する。

【0119】

この場合、レイヤー画像作成部203は、静止画像取得部201によって取得された顔の静止画像を表示部211に表示させ、表示された静止画像上に化粧要素画像をペントップレットを用いて描画させることにより、化粧要素画像の描画入力を受け付ける。描画された化粧要素画像は、表示部211に表示される。また、1種類の化粧要素画像の入力が終了したか否かの判断はユーザの指示によって行なわれる。

【0120】

この段階において、表示部211には、透明度成分と、単色の色成分とによって表された化粧要素画像が、静止画像上に単に重ねて合わせて表示されているだけの画像が表示されており、化粧要素画像が人の顔に対して、違和感のある不自然な状態で表示されている。

【0121】

ステップS104において、ユーザによりステップS103で作成されたレイヤー画像を静止画像に合成する指示が入力されると（ステップS104でYES）、ステップS106に進む。一方、ステップS104において、レイヤー画像を静止画像に合成する指示が入力されない場合は（ステップS104でNO）、ステップS105に進む。

【0122】

ステップS105において、ユーザによりメイクパターン作成モードの終了の指示がされた場合（ステップS105でYES）、処理を終了する。一方、ステップS105において、ユーザによりメイクパターン作成モードの終了の指示がされなかった場合（ステップS105でNO）、ステップS102に戻る。

【0123】

ステップS106において、透明度レイヤー画像作成部204は、レイヤー画像の透明度成分を基に、レイヤー画像の各階層に対応する透明度レイヤー画像を作成する。ステップS107において、色レイヤー作成部205は、レイヤー画像の色成分を基に、レイヤー画像の各階層に対応する色レイヤーを作成する。

【0124】

ステップS108において、透明度正規化部206は、透明度レイヤー画像の各画素の透明度を正規化し、正規化透明度レイヤー画像を作成し、正規化透明度レイヤー画像記憶部207に記憶するとともに、静止画像の各画素の透明度を正規化し、正規化透明度レイヤー画像記憶部207に記憶させる。

【0125】

ステップS109において、色変換処理部208は、色レイヤーと静止画像とを基に、レイヤー画像の各階層に対応する色変換レイヤー画像を作成し、色変換レイヤー画像記憶部209に記憶させる。

【0126】

ステップS110において、画像合成部210は、静止画像と、色変換レイヤー画像とを α ブレンディングにより合成させる。ステップS111において、表示部211は、画像合成部210によって合成された画像を表示する。この場合、ステップS102の段階で、静止画像上に違和感なく不自然な状態で表示されていた化粧要素画像が違和感のない自然な状態で静止画像上に表示されることとなる。

【0127】

ステップS112において、ユーザによりメイクパターン画像の作成指示がされると（ステップS112でYES）、ステップS113に進み、メイクパターン画像作成部212は、レイヤー画像作成部203によって作成されたレイヤー画像と静止画像取得部201によって取得された静止画像とを合成してメイクパターン画像を作成し、メイクパターン画像記憶部213に記憶する。

ン画像記憶部101に記憶させ、メイクパターン作成モードを終了する。

【0128】

一方、ステップS112において、ユーザによりメイクパターン画像の作成指示がされない場合（ステップS113でNO）、ステップS102に戻る。

【0129】

このように、本化粧シミュレーション装置によれば、ペントアプレット等を操作することによりユーザにより予め作成されたメイクパターン画像に含まれる化粧要素画像をフレーム画像に適合するように変形させ、フレーム画像上に表示させているため、ユーザは、ペントアプレット等の操作装置を操作するというような簡略化された操作を行なうだけで、実際に化粧を塗布したような高品質な化粧シミュレーション画像を高速に得ることができる。また、レイヤー画像に基づいて、シミュレーションを実行しているため、メイクパターン画像から一部の化粧要素画像を削除する、又は、一部の化粧要素画像の色を変更するというような設定を容易に行なうことができる。

【0130】

さらに、透明度レイヤー画像の各画素の透明度及び背景画像の各画素の透明度を正規化しているため、レイヤーの順序に依存しない α ブレンディングが可能となる。さらに、初期メッシュの長さ制約を満たし、かつ、メッシュを構成するポリゴンの重なりが生じないように、メイクパターン画像及びフレーム画像の顔の輪郭内部にメッシュを設定しているため、化粧要素画像をフレーム画像上により違和感なく自然な状態で表示することができ、化粧要素画像をフレーム画像として用いているため、フレームの色変換レイヤー画像を α ブレンディングの背景画像として用いているため、フレームの画像または静止画像に対してより違和感なく自然な状態で化粧要素画像を表示することができる。

【0131】

なお、本発明は、以下の態様を採用してもよい。

【0132】

(1) 上記実施の形態では、化粧シミュレーションプログラムをコンピュータにインストールすることにより、コンピュータを化粧シミュレーション装置として機能させていたが、これに限定されず、専用のハードウェア回路を用いて、化粧シミュレーション装置を構成してもよい。

【0133】

(2) 上記実施の形態では、レイヤー画像は、1種類の化粧要素画像を含むものとしたが、これに限定されず、色成分が一致する複数の化粧要素画像を1枚のレイヤー画像中に含ませても良い。

【0134】

(3) 上記実施の形態では、静止画像を静止画カメラ11で取得していたが、これに限られず、動画カメラにより撮影された動画像の1枚のフレーム画像を静止画像として取得してもよい。これにより、静止画カメラ11が不要となる。

【0135】

(4) 上記実施の形態では、化粧シミュレーションモードは、顔画像を含む背景画像とレイヤー画像とからなるメイクパターン画像を基に、化粧シミュレーションを実行しているが、これに限定されず、メイクパターン作成モードにおいて、透明度正規化部206でしたが、透明度正規化部208で作成された色変換レイヤー画像と、色変換処理部209で作成された正規化透明度レイヤー画像と、色変換部210で作成された色変換レイヤー画像と、顔画像を含む背景画像とからなる画像をメイクパターン画像として、化粧シミュレーションを実行してもよい。この場合、予め、色変換レイヤー画像と、正規化透明度レイヤー画像とが作成されているため、透明度レイヤー画像作成部105、透明度正規化部107、色変換部108及び色変換処理部109は不要となる。ただし、メイクパターン画像記憶部101及び使用メイクパターン画像記憶部104の使用メモリの節約という観点からは、顔画像を含む背景画像と、レイヤー画像とをメイクパターン画像とすることが好ましい。

【図面の簡単な説明】

【0136】

【図1】本発明の一実施の形態による化粧シミュレーション装置のハードウェア構成を示すブロック図である。

【図2】本化粧シミュレーション装置の化粧シミュレーションモードの機能を示すブロック図を示している。

【図3】本化粧シミュレーション装置の動作を示すフローチャートである。

【図4】本化粧シミュレーション装置の動作を示すフローチャートである。

【図5】式(1)及び式(2)を説明するための図である。

【図6】使用メイクパターン画像から抽出される特徴量を示した図である。

【図7】初期メッシュの一例を示した図である。

【図8】初期メッシュの特徴頂点を使用メイクパターン画像の対応する移動対象位置に移動させ、浮動点に一定の高さ成分を付与した直後の使用メイクパターン画像に設定されたメッシュを示した図であり、(a)はZ方向視のメッシュを示し、(b)は斜め方向視のメッシュを示している。

【図9】図8に示す各頂点に対し、式(7)及び式(8)の演算を1回適用したときの使用メイクパターン画像に設定されたメッシュを示した図であり、(a)はZ方向視のメッシュを示し、(b)は斜め方向視のメッシュを示している。

【図10】図8に示す各頂点に対し、式(7)及び式(8)の演算を5回適用したときの使用メイクパターン画像に設定されたメッシュを示した図であり、(a)はZ方向視のメッシュを示し、(b)は斜め方向視のメッシュを示している。

【図11】図8に示す各頂点に対し、式(7)及び式(8)の演算を10回適用したときの使用メイクパターン画像に設定されたメッシュを示した図であり、(a)はZ方向視のメッシュを示し、(b)は斜め方向視のメッシュを示している。

【図12】図8に示す各頂点に対し、式(7)及び式(8)の演算を20回適用したときの使用メイクパターン画像に設定されたメッシュを示した図であり、(a)はZ方向視のメッシュを示し、(b)は斜め方向視のメッシュを示している。

【図13】図8に示す各頂点に対し、式(7)及び式(8)の演算を30回適用したときの使用メイクパターン画像に設定されたメッシュを示した図であり、(a)はZ方向視のメッシュを示し、(b)は斜め方向視のメッシュを示している。

【図14】図8に示す各頂点に対し、式(7)及び式(8)の演算を30回適用したときの使用メイクパターン画像に設定されたメッシュを示した図であり、(a)はZ方向視のメッシュを示し、(b)は斜め方向視のメッシュを示している。

【図15】メッシュを構成するポリゴンの重なりが生じている画像に対して、化粧要素画像を合成したときの一例を示す画面図である。

【図16】図6に示す使用メイクパターン画像の顔の輪郭内部に設定されたメッシュを示した図である。

【図17】フレーム画像の顔の輪郭内部に設定されたメッシュを示した図である。

【図18】化粧要素画像が、変形される様子を示した図であり、(a)は変形前を示し、(b)は変形後を示している。

【図19】画像合成部による合成の結果、得られた画像を示している。

【図20】メイクパターン作成モードにおける化粧シミュレーション装置の機能を示すブロック図である。

【図21】メイクパターン作成モードにおける化粧シミュレーション装置の動作を示すフローチャートである。

【符号の説明】

【0137】

101 メイクパターン画像記憶部

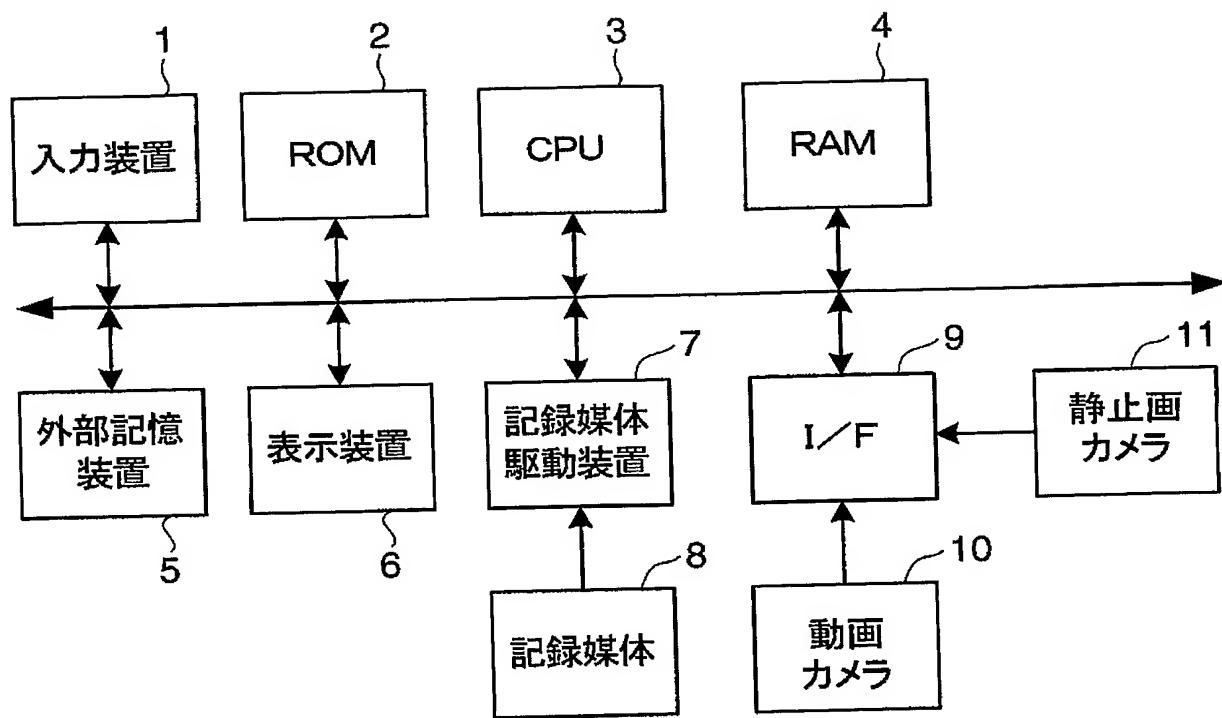
102 操作部

103 初期設定部

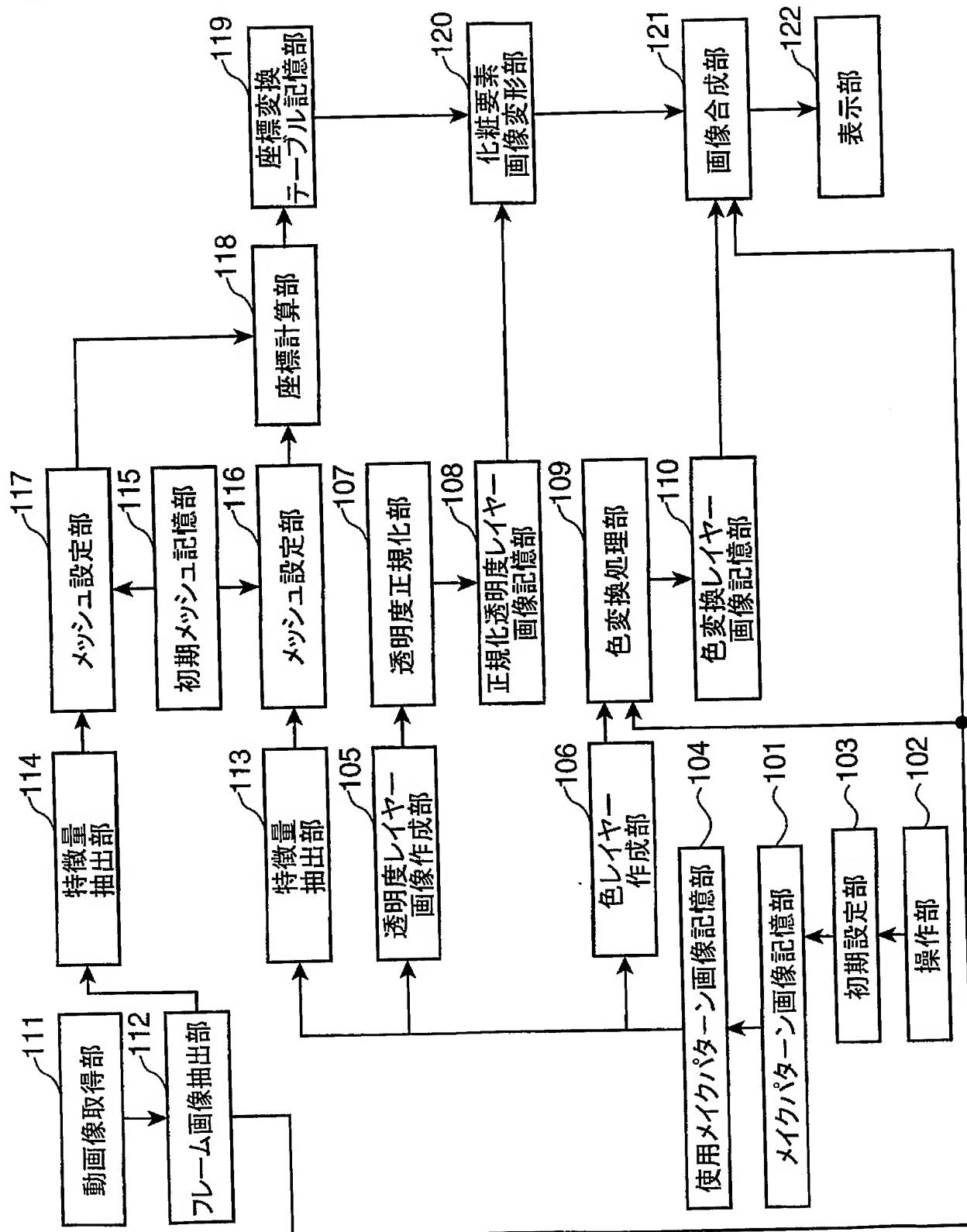
104 使用メイクパターン画像記憶部

105 透明度レイヤー画像作成部
106 色レイヤー作成部
107 透明度正規化部
108 正規化透明度画像レイヤー記憶部
109 色変換処理部
110 色変換レイヤー画像記憶部
111 動画像取得部
112 フレーム画像抽出部
113 特微量抽出部
114 特微量抽出部
115 初期メッシュ記憶部
116 メッシュ設定部
117 メッシュ設定部
118 座標計算部
119 座標変換テーブル記憶部
120 化粧要素画像変形部
121 画像合成部
122 表示部
201 静止画像取得部
202 操作部
203 レイヤー画像作成部
204 透明度レイヤー画像作成部
205 色レイヤー作成部
206 透明度正規化部
207 正規化透明度レイヤー画像記憶部
208 色変換処理部
209 色変換レイヤー画像記憶部
210 画像合成部
211 表示部
212 メイクパターン画像作成部

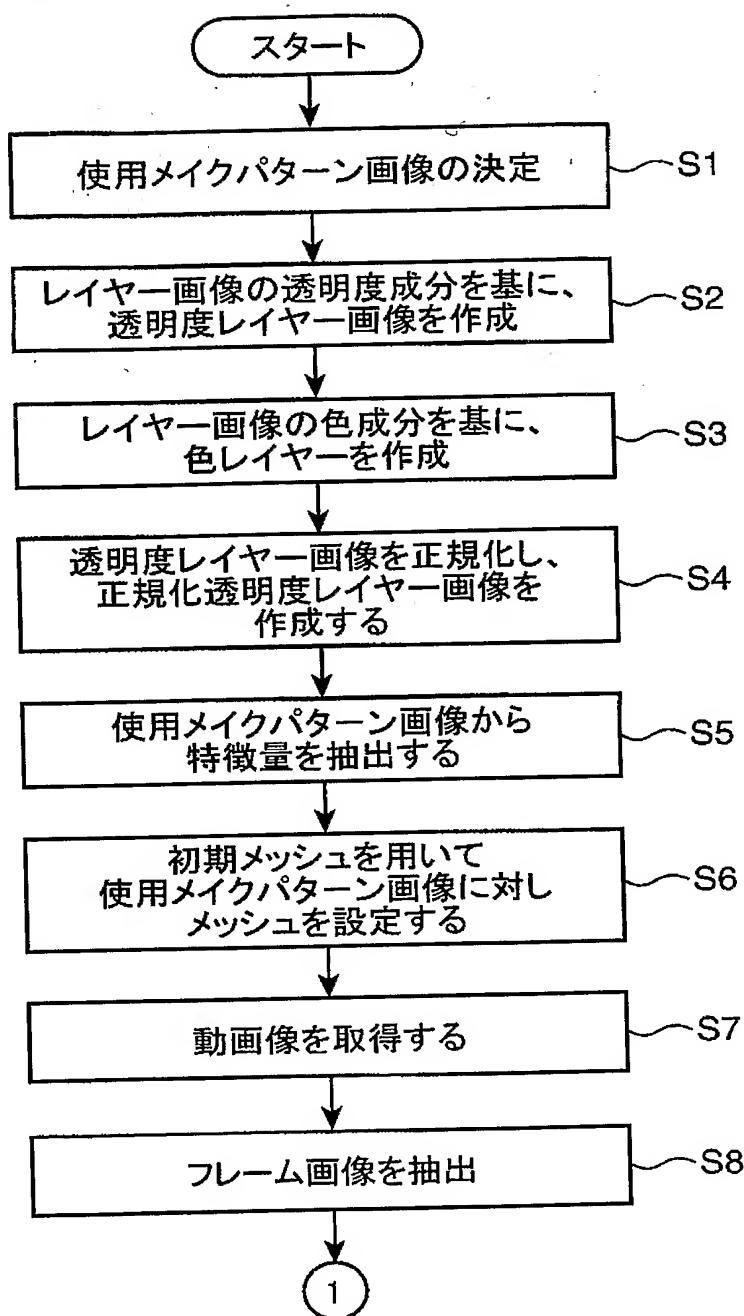
【書類名】 図面
【図1】



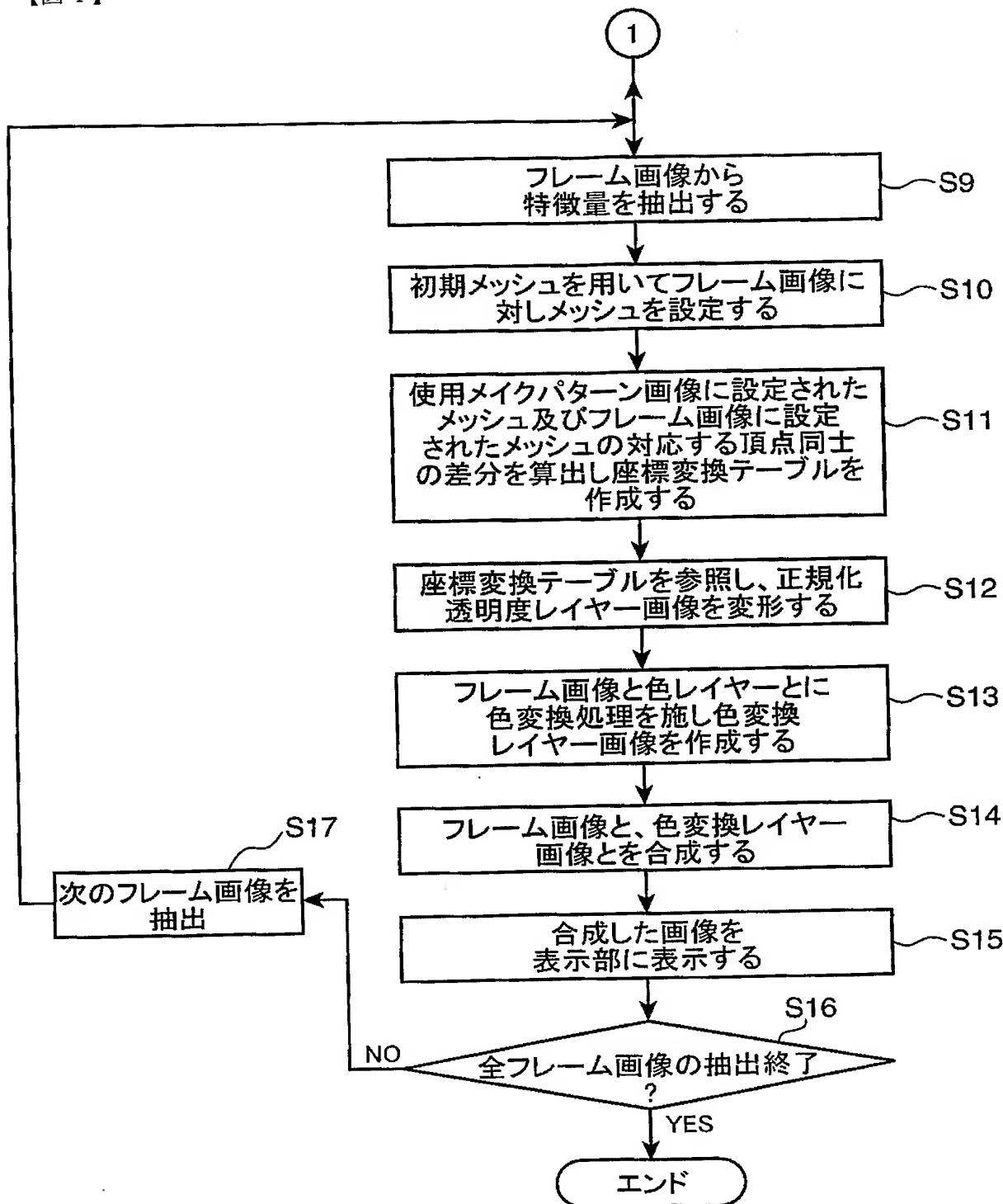
【図 2】



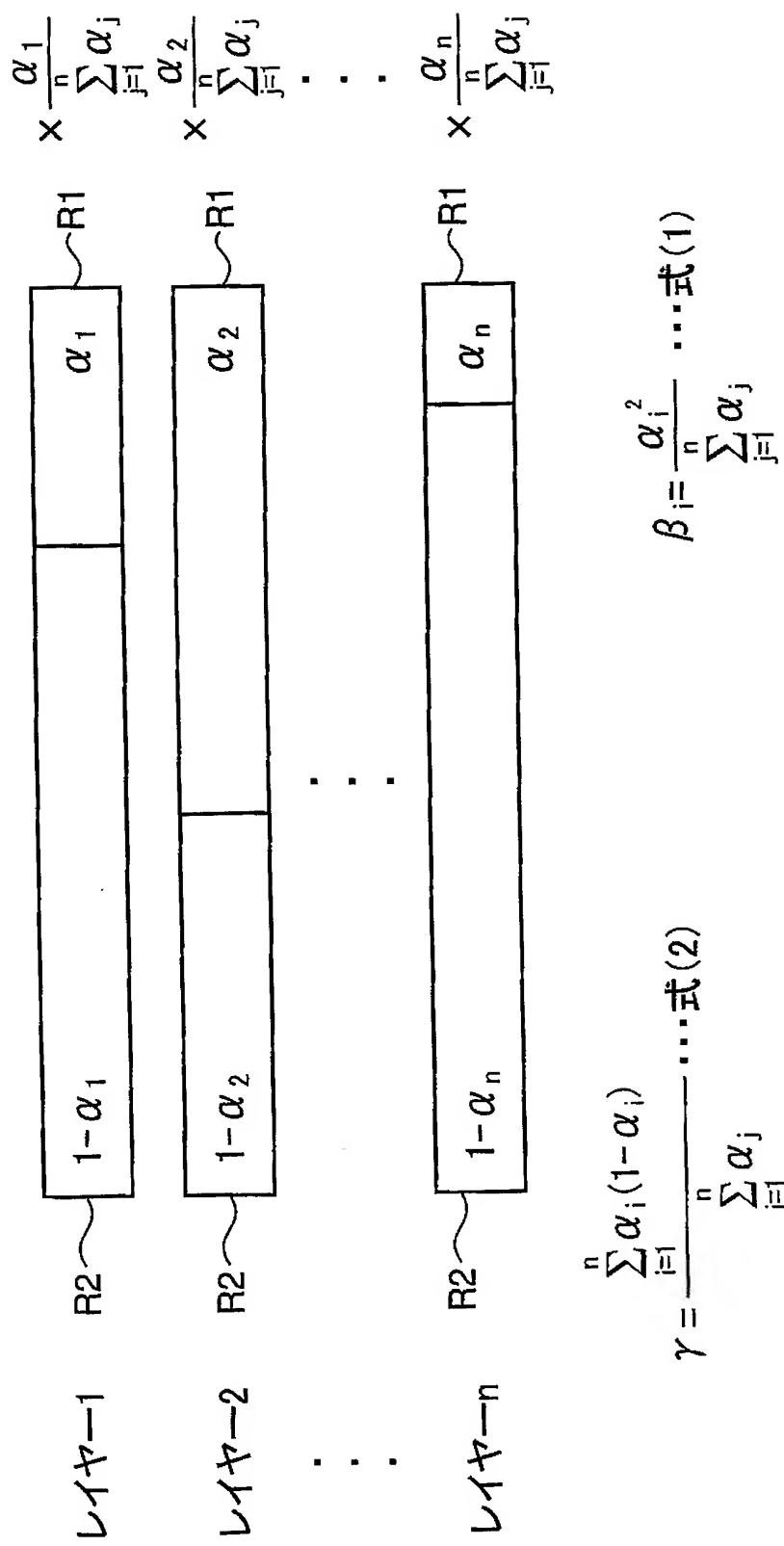
【図3】



【図 4】



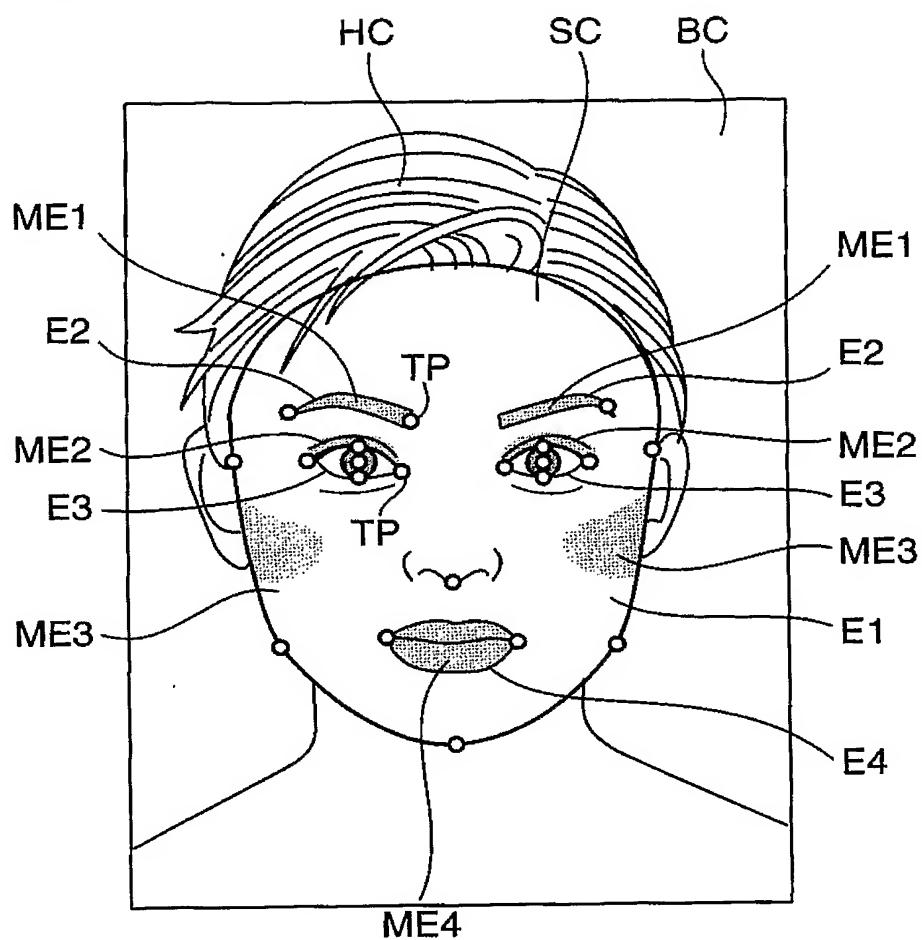
【図 5】



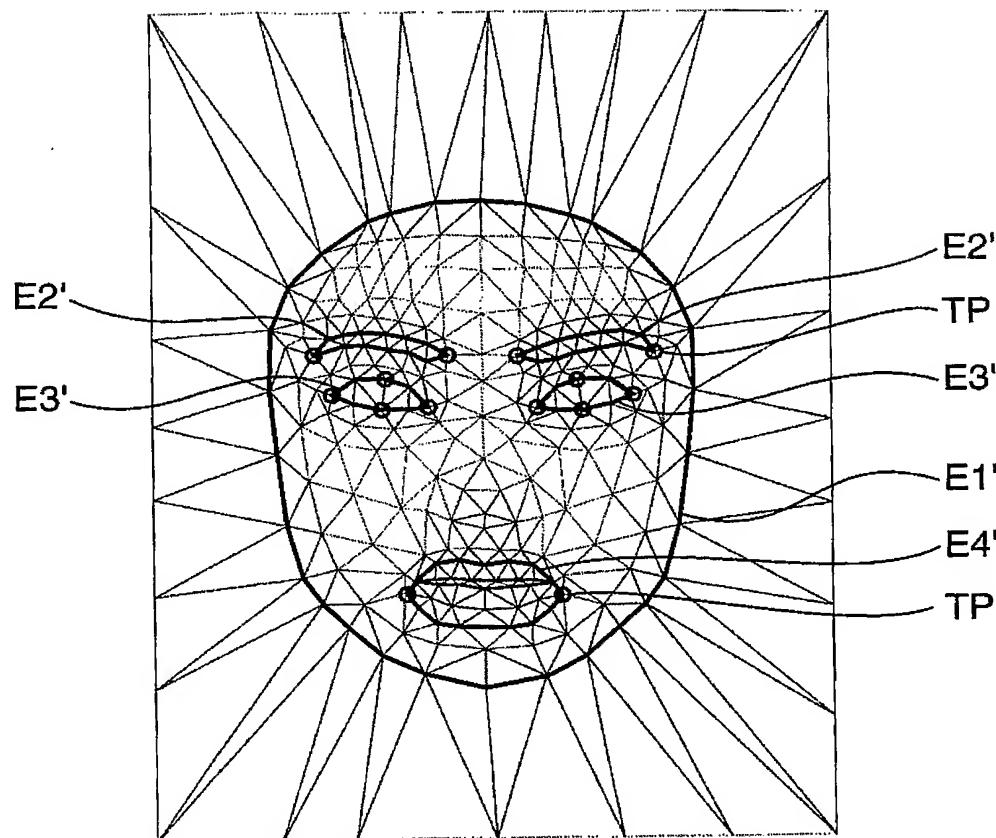
$$\beta_i = \frac{\alpha_i^2}{\sum_{j=1}^n \alpha_j} \quad \dots \text{式(1)}$$

$$\gamma = \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i (1 - \alpha_i)}{\sum_{j=1}^n \alpha_j} \quad \dots \text{式(2)}$$

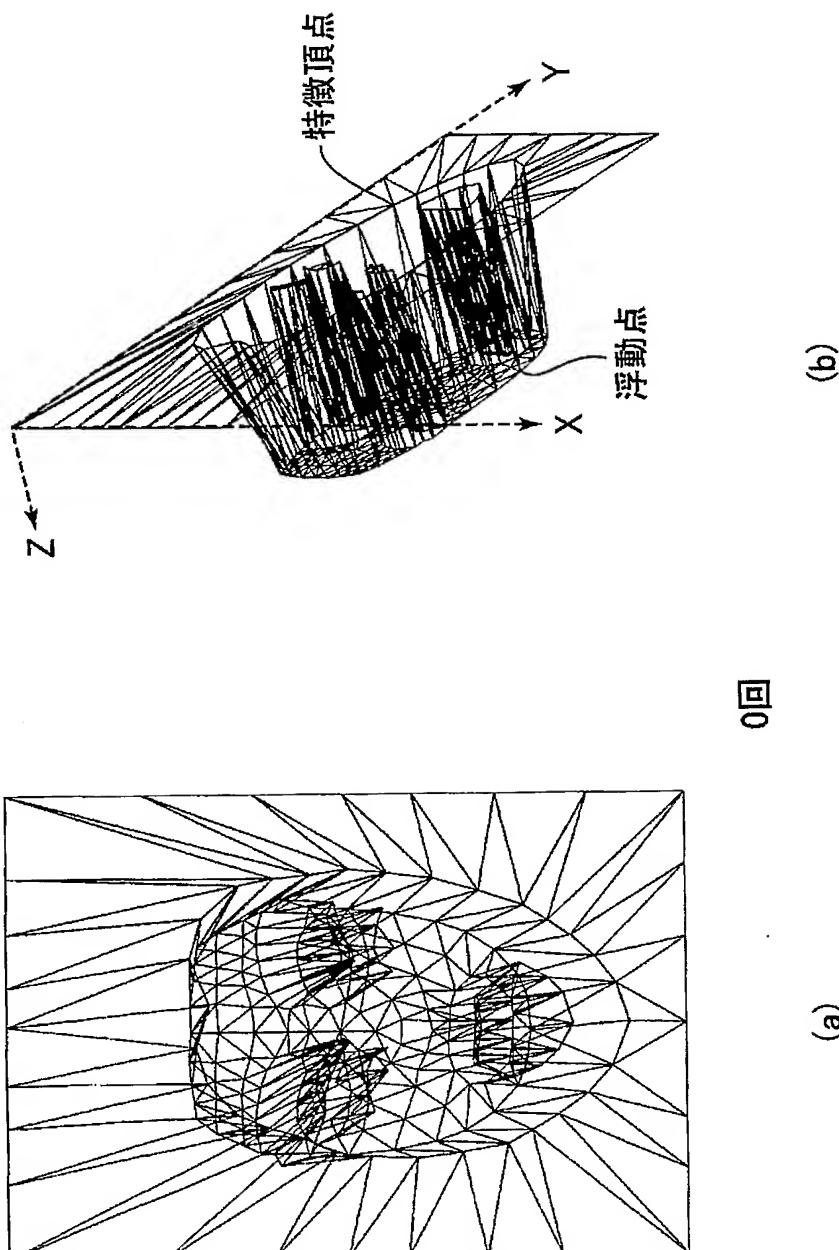
【図6】



【図 7】



【図 8】

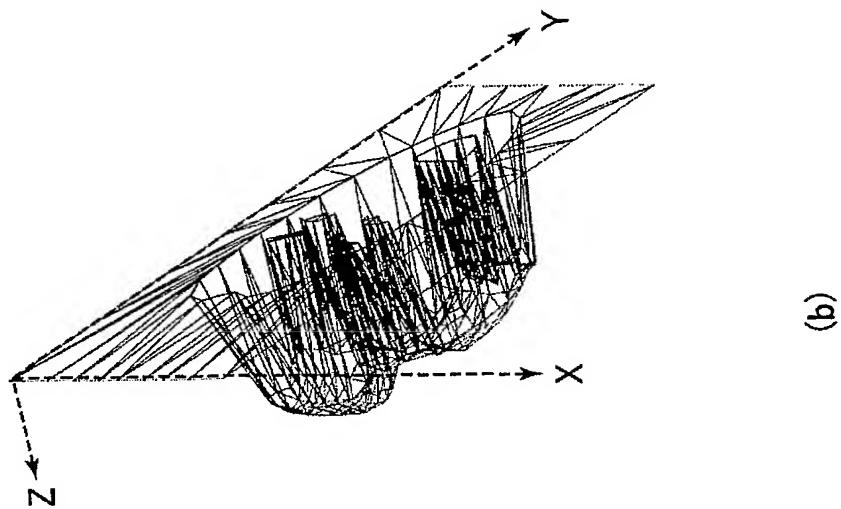


0回

(a)

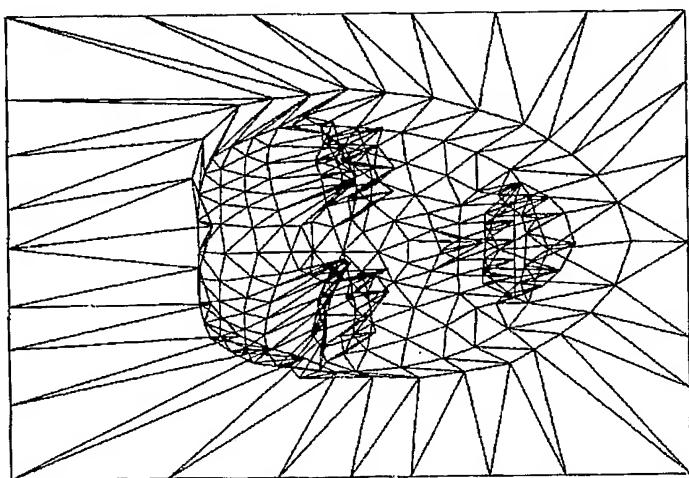
(b)

【図9】



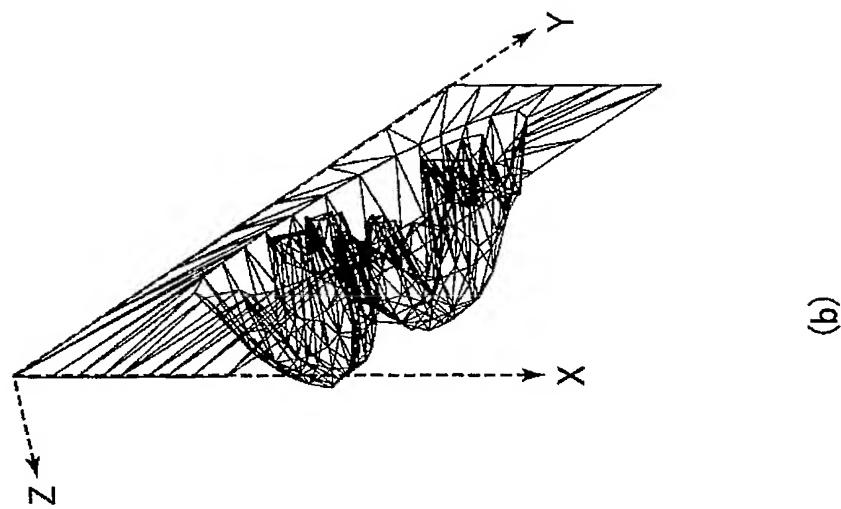
(b)

1回



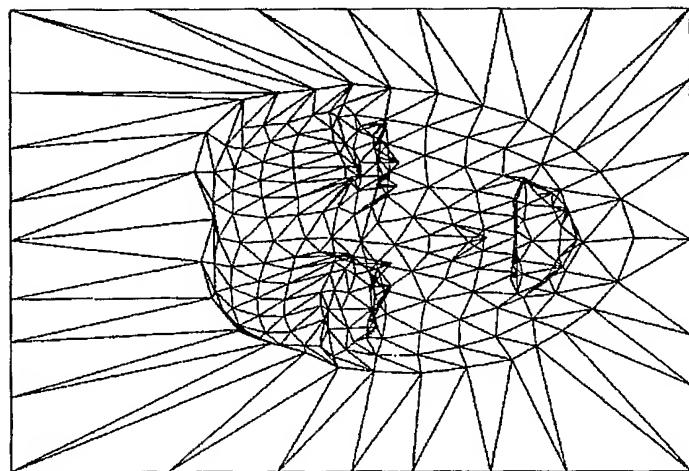
(a)

【図 10】



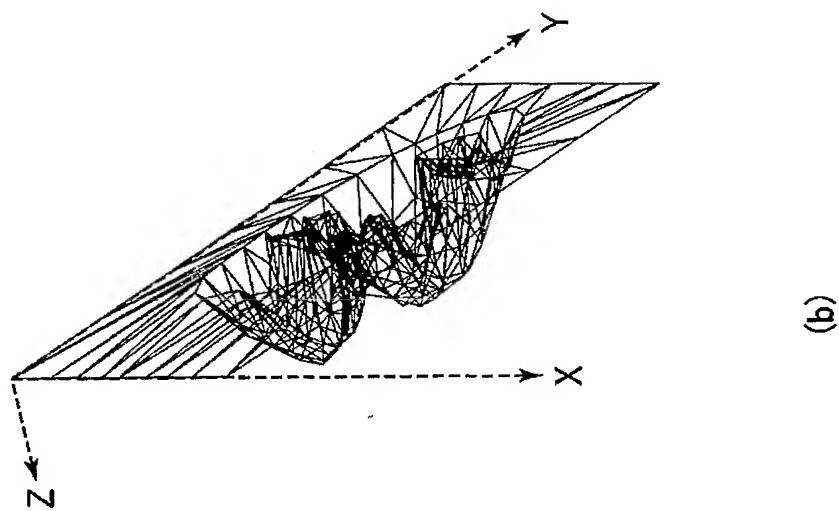
(b)

5回

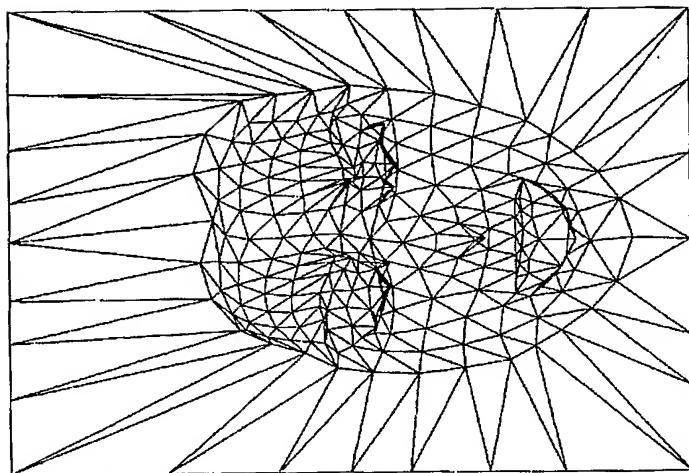


(a)

【図11】

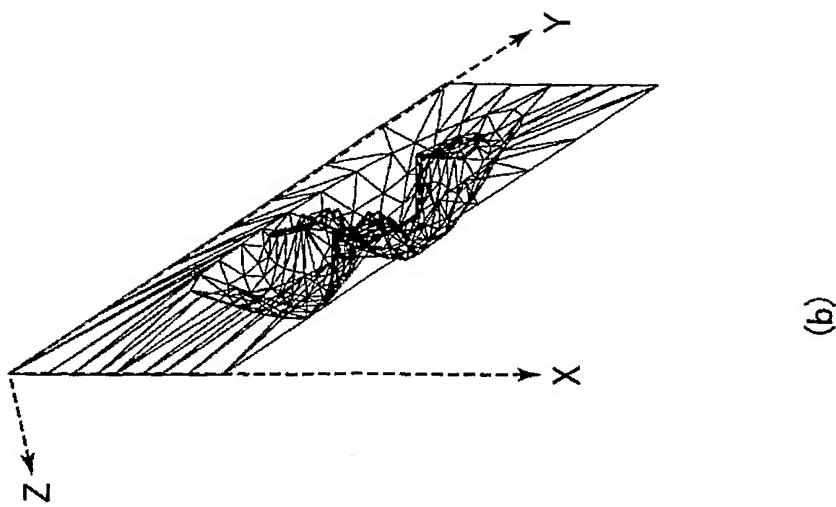


10回

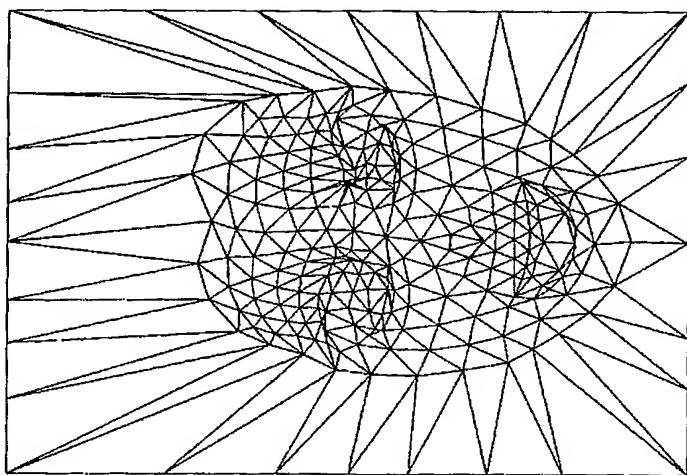


(a)

【図12】

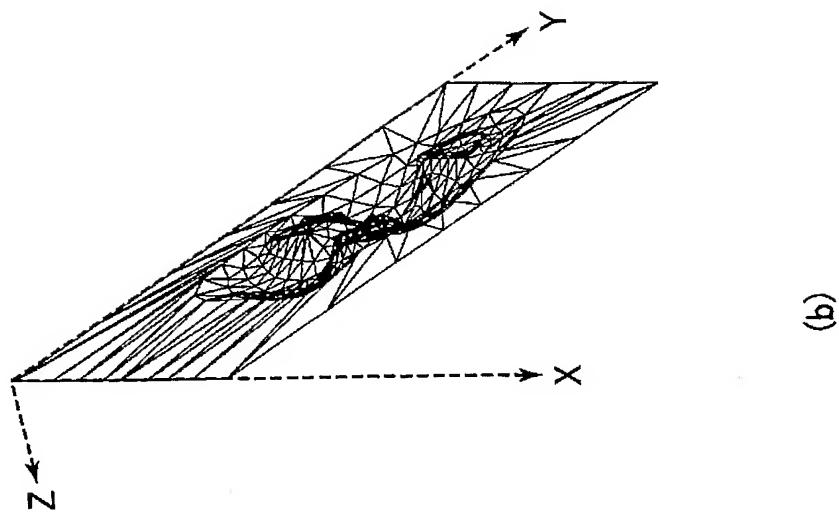


20回

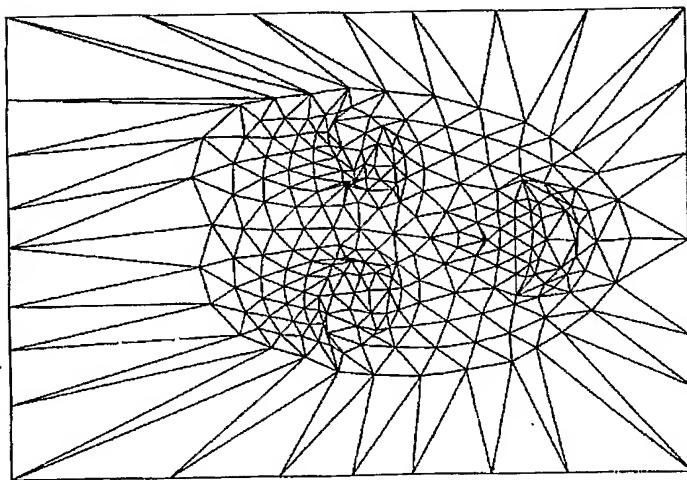


(a)

【図13】

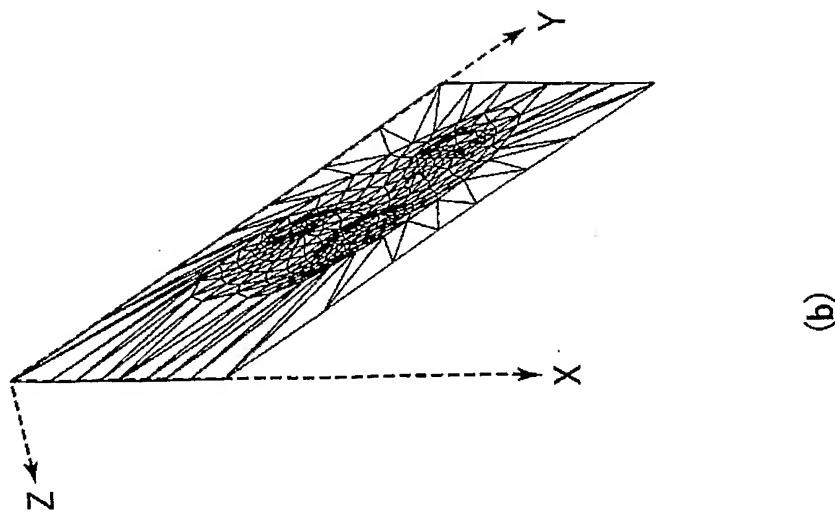


30回



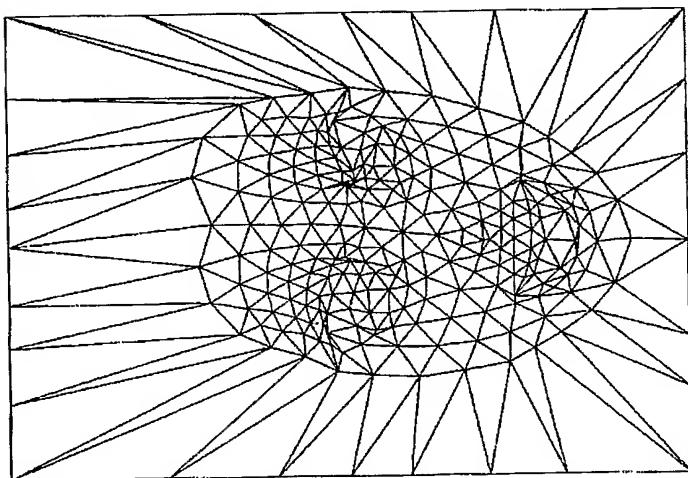
(a)

【図14】



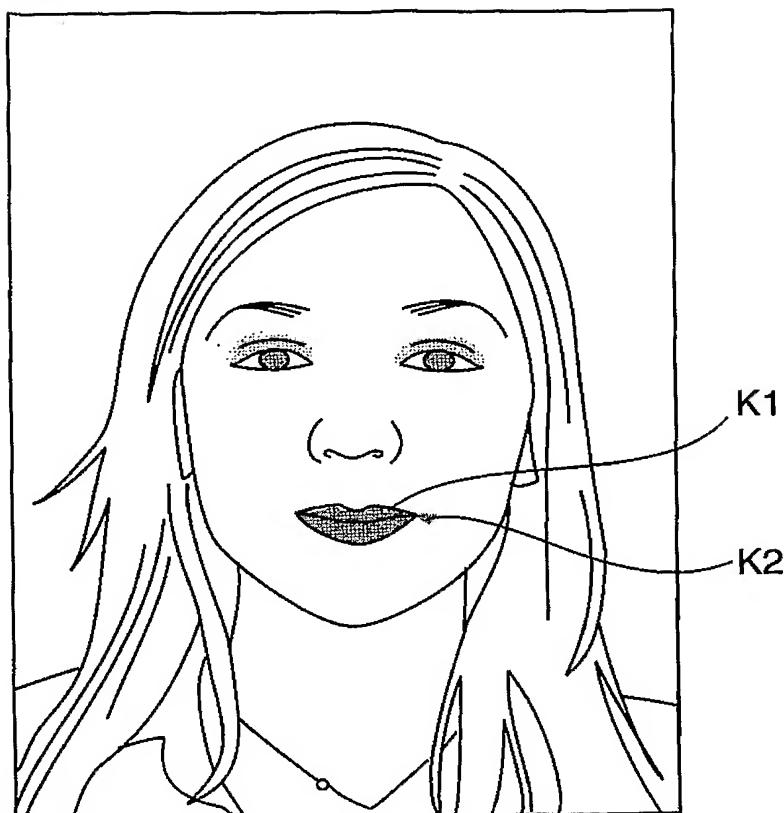
(b)

60回

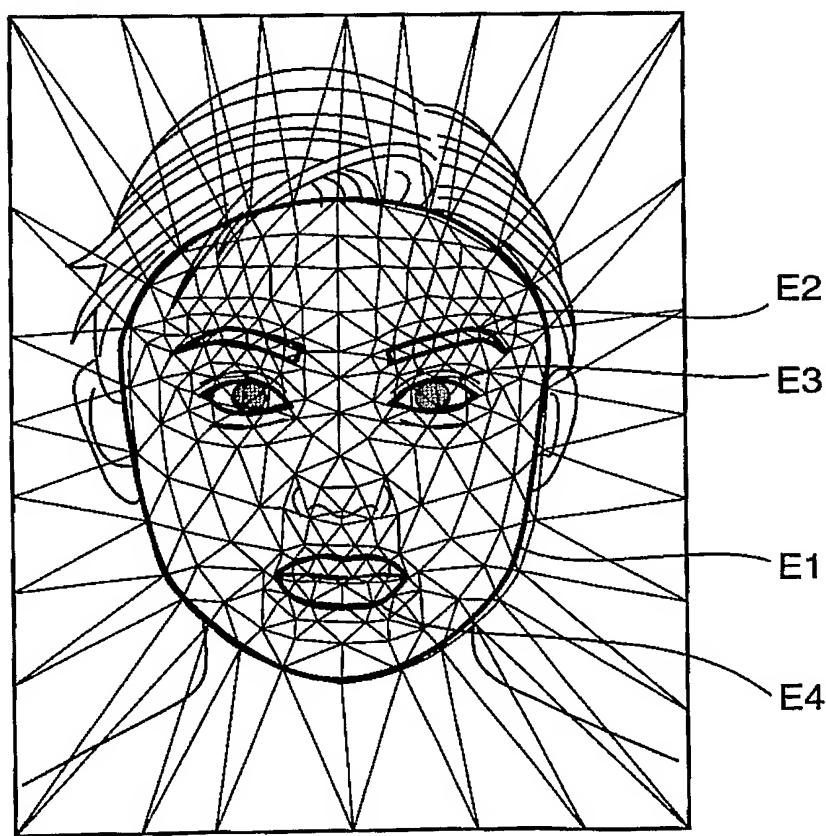


(a)

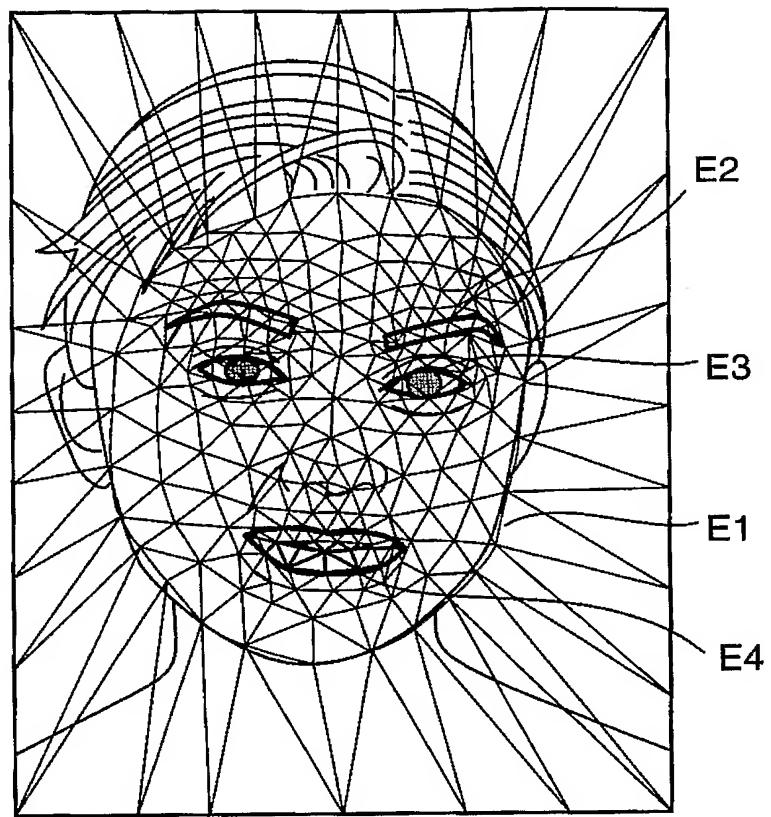
【図 15】



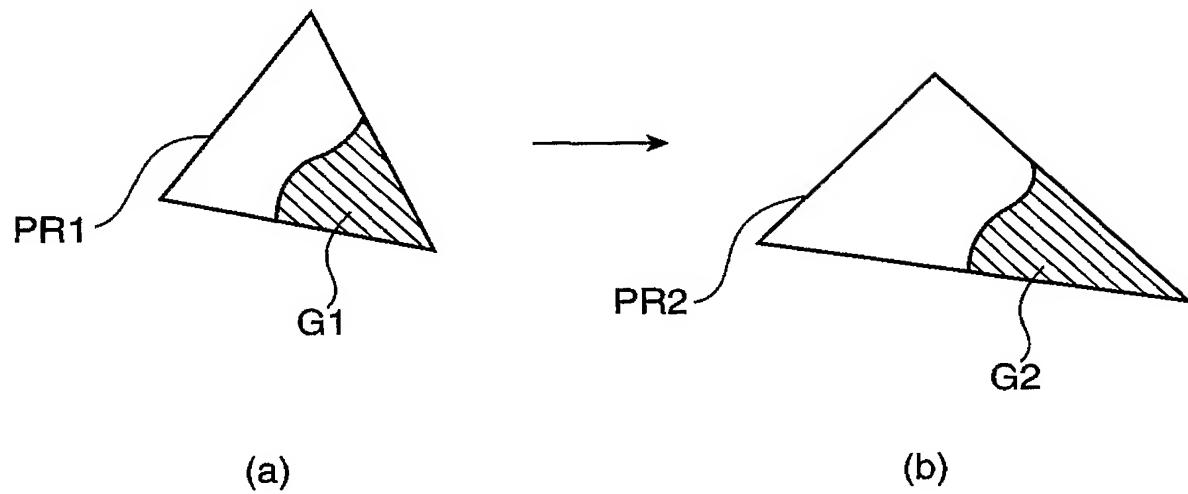
【図 16】



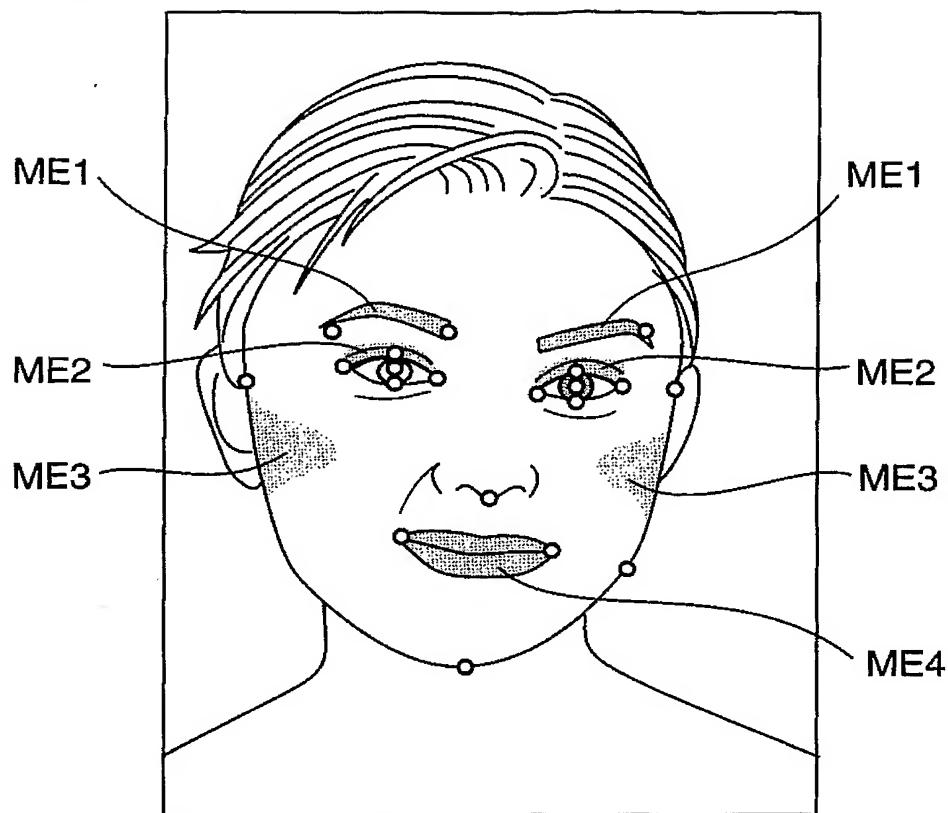
【図17】



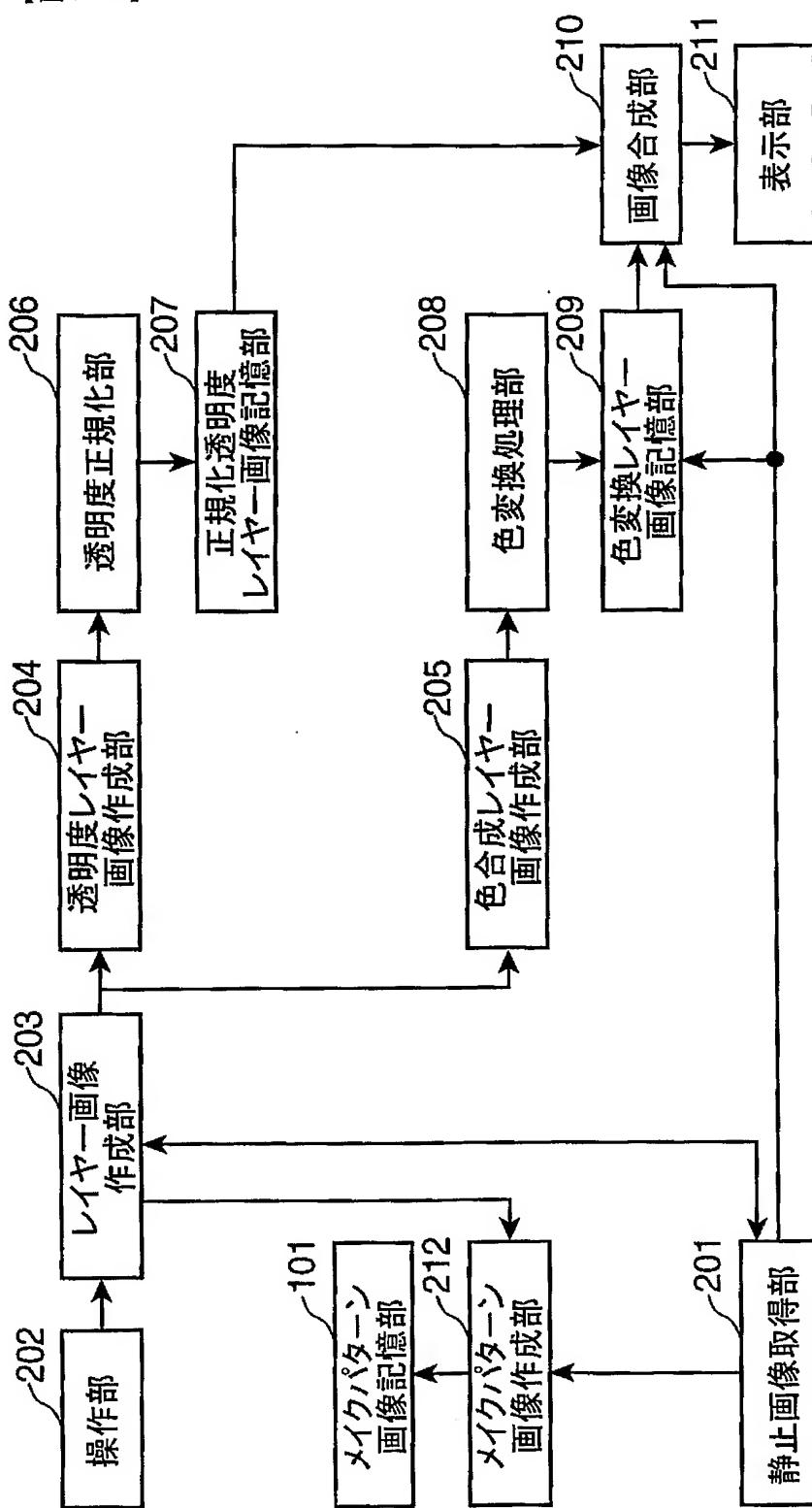
【図18】



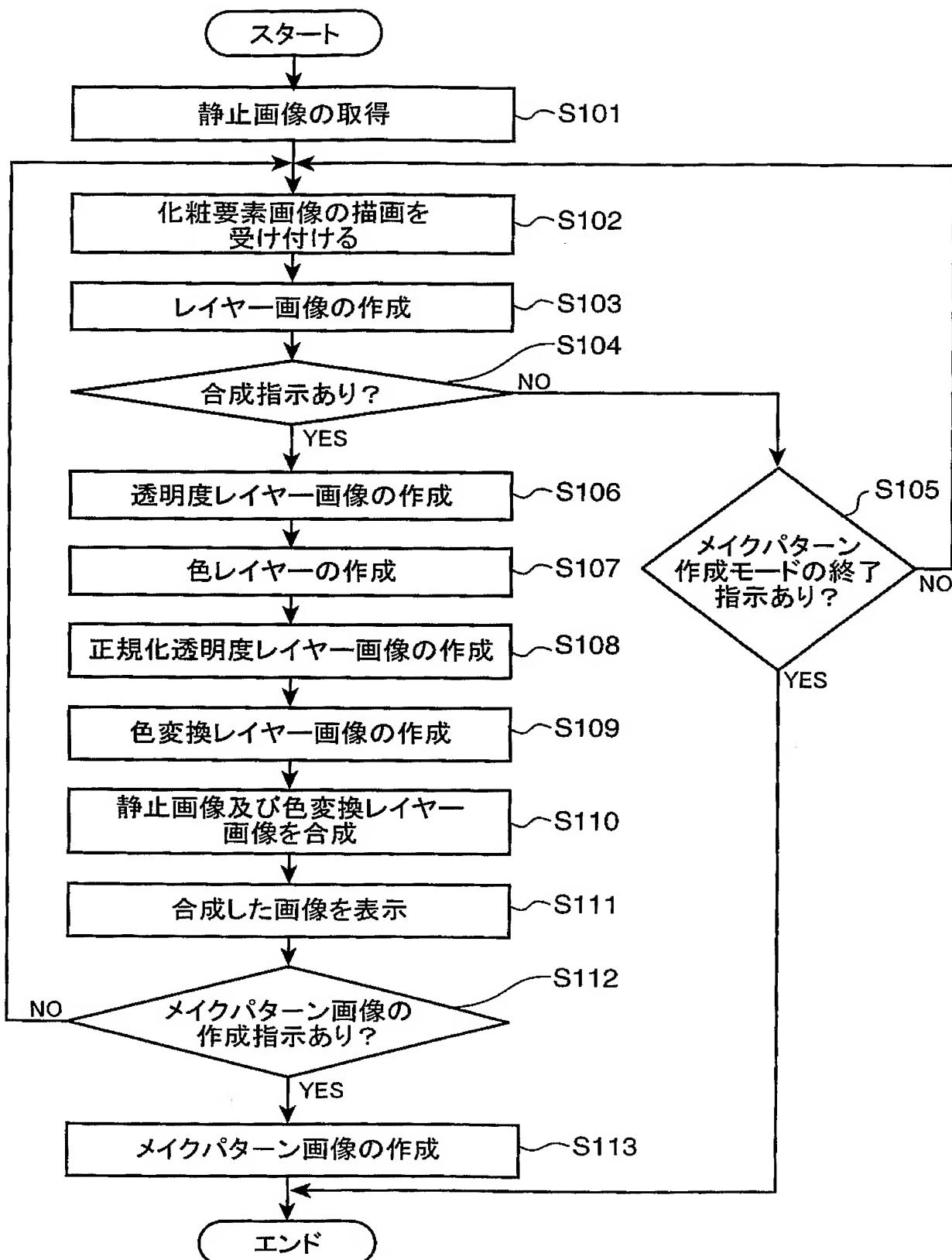
【図 19】



【図 20】



【図21】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 化粧要素画像の輪郭を違和感なくシミュレーション対象画像上に表示する。

【解決手段】 使用メイクパターン画像記憶部104から、静止画像に対して作成されたメイクパターン画像を読み出し、メイクパターン画像に含まれるレイヤー画像を基に、各透明度が正規化された正規化透明度レイヤー画像を作成する透明度正規化部107と、レイヤー画像の色成分と、動画像中の各フレーム画像に対して色変換処理を施す色変換処理部109と、各フレーム画像及びメイクパターン画像中の各々に含まれる顔の輪郭内部にメッッシュを設定するメッッシュ設定部116、117と、両画像に設定されたメッッシュの各頂点の差分を算出し、この差分を基に、正規化透明度レイヤー画像中の化粧要素画像を、各フレーム画像に適合するように変形させる化粧要素画像変形部120と、色変換レイヤー画像及び各フレーム画像を α ブレンディングにより合成する画像合成部121とを備える。

【選択図】

図2

特願 2004-023947

出願人履歴情報

識別番号 [501260510]

1. 変更年月日 2001年 6月29日

[変更理由] 新規登録

住所 大阪市北区堂島浜二丁目2番8号
氏名 デジタルファンクション株式会社